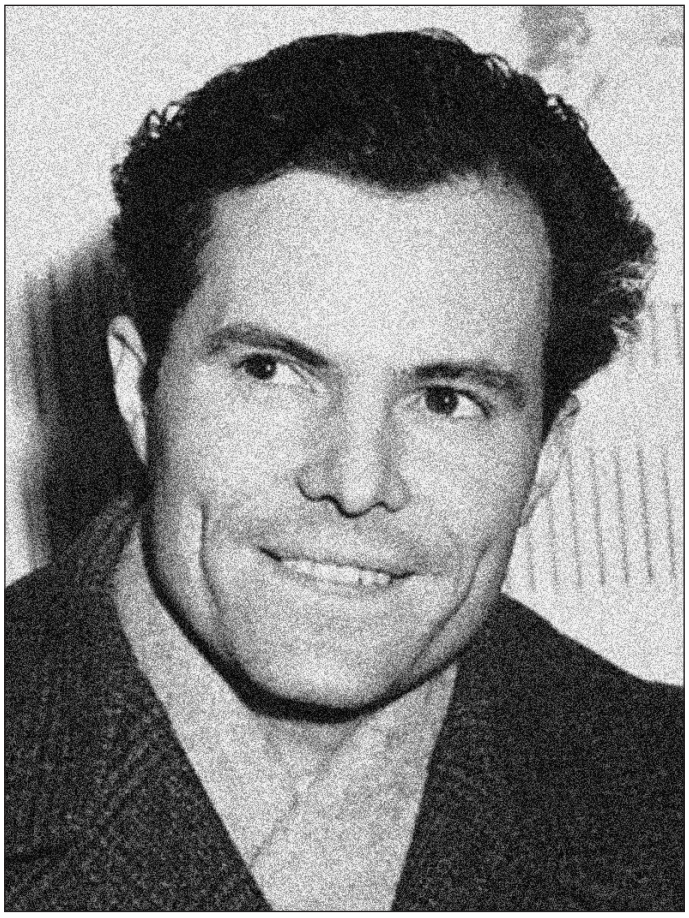
CURIERUL de Fizică nr 71

Publicația Fundației Horia Hulubei şi a Societății Române de Fizică • Anul XXII • Nr. 3 (71) • Decembrie 2011

Curierul de Fizică își propune să se adreseze întregii comunități științifice/universitare din țară și diaspora !

Rudolf Ludwig Mössbauer (1929-2011)

Rudolf Ludwig Mössbauer s-a născut în München, Germania la 31 ianuarie 1929, fiul lui Ludwig și Erna Mössbauer. A primit educația primară și secundară la Oberschule (școală secundară neclasică) din München-Pasing până în 1948. După absolvirea școlii a lucrat un an în laboratoare industriale și apoi din 1949 a urmat fizica la Universitatea Tehnică (Technische Hochschule) din München, trecând etapele intermediare de examene în 1952. În cursul anilor 1953-1954 și-a completat teza sa de diplomă la Laboratorul de Fizică Aplicată de la Universitatea Tehnică din München, în același timp fiind și lector asistent la Institutul de Matematică al Universității. Între anii 1955 și 1957 a lucrat la teza sa de doctorat și a efectuat o serie de investigații la Institutul de Fizică al Institutului Max Planck pentru Cercetare Medicală din Heidelberg, în cursul căreia a realizat prima observație experimentală a fenomenului *Absorbției de Rezonanță Nucleară fără Recul a Radiației Gama*, cunoscut ulterior ca **Efectul Mössbauer**, care stă la baza Spectroscopiei Mössbauer. În 1958 a susținut teza de doctorat sub conducerea Profesorului Heinz Maier-Leibnitz la Universitatea Tehnică din München. În 1958 este din nou la Institutul Max Planck din Heidelberg și aici furnizează dovada experimentală directă a existenței absorbției de rezonanță nucleară fără recul. Pentru anul 1959 a fost numit asistent științific la Universitatea Tehnică din München. În 1960 a acceptat o invitație, la sugestia lui Richard Feynman, la Institutul de Tehnologie California (Caltech) din Pasadena, SUA, unde a continuat cercetarea sa asupra absorbției gama, mai întâi ca Research Fellow și ulterior ca Senior Research Fellow. În 1961 el a fost numit Profesor de Fizică la Institutul de Tehnologie California. În 1965 Rudolf Mössbauer a acceptat o ofertă de la Ministerul Bavarian al Culturii, Educației și Cercetării pentru a deveni profesor la Universitatea Tehnică din München, unde preocupările sale științifice s-au deplasat de la cercetarea nucleară spre fizica neutrinilor. El a deținut această poziție până când în 1997 a devenit profesor emerit. Ca și o condiție a reîntoarcerii sale, facultatea de fizică a introdus un sistem cu departamente. Acest sistem, puternic influențat de experiența americană a lui



Din CUPRINS

4	* * *	Interviu cu Dr. Gheorghe VĂSARU
9	Gheorghe Văsaru	Încălzirea globală a Terrei şi efectele sale
14	Emanuela Cincu	Top 100 Bestsellers la nivel mondial în categoriile "Science and Nuclear Physics"
17	Mircea Morariu	Physics Web

Nota Redacției O scriere semnată, menționată aici sau inserată în paginile publicației, poartă responsabilitatea autorului. Celelalte note – nesemnate – ca şi editorialul, sunt scrise de către redacție și reprezintă punctul de vedere al acesteia.

EDITURA HORIA HULUBEI

Mössbauer, a fost în contrast puternic cu tradiția, adică sistemele ierarhice cu facultăți ale universităților germane și a dat Universității Tehnice din München o poziție eminentă în fizica germană. În 1972 a venit la Grenoble, Franța, unde a fost numit Director al Institutului Max von Laue-Paul Langevin și a German-French-British High-Flux Reactor, succedându-i lui Heinz Maier-Leibnitz. După cinci ani de directorat el s-a reîntors la München în 1977, pentru a constata că modernizarea sa privind facultatea (o condiție esențială pentru acceptul său de a renunța la cariera din SUA pentru München) a fost anulată între timp, de noua legislație; până la sfârșitul carierei sale el și-a exprimat adesea amărăciunea cu privire la „distrugerea departamentului". Totuși, Mössbauer a refuzat câteva oferte de la alte universități și institute Max Planck și a continuat cu cercetarea sa privind „neutrino puzzle" [în particular experimente de oscilație ale neutrinilor la Gösgen, Elveția și experimente de neutrino solari (gallex) la Gran Sasso Underground Laboratories, Italia] până la retragerea sa în 1997 și chiar și după aceea. De fapt, a rămas activ lăsându-și mai puțin timp decât a anticipat pentru preocupările sale privind drumeția, interpretarea muzicii clasice la pian și fotografia. A încetat din viață la 14 septembrie 2011 la vârsta de 82 de ani.

A primit de-a lungul anilor numeroase distincții, medalii și premii de la universități și institute din întreaga lume, precum și 13 titluri de profesor onorific la cele mai importante universități din Europa și din afară.

Începând din 1953 principala sa preocupare științifică a fost îndreptată spre studiul absorbției razelor gama în materie, în particular studiul absorbției de rezonanță nucleară. Acest lucru a condus la descoperirea Absorbției de Rezonanță Nucleară fără Recul și la interpretarea ei teoretică. În cursul ultimilor câțiva ani s-a preocupat de probleme din fizica nucleară și fizica stării solide aplicând metode deja stabilite anterior.

Lucrarea sa din domeniul Absorbției de Rezonanță Nucleară fără Recul a fost recompensată cu următoarele premii:

- Premiul Research Corporation New York (1960);
- Premiul Röntgen al Universității din Giessen (1961);
- Medalia Elliot Cresson, Institutul Franklin (1961)

și în fine cea mai înaltă distincție:

- Premiul Nobel în Fizică al Academiei Regale din Stockholm, Suedia (1961).

A fost de asemenea distins cu următoarele:

- The Bavarian Order of Merit (1962);
- The Guthrie Medal of London's Institute of Physics (1974);
- The Lomonosov Gold Medal of the Soviet Academy of Sciences (1984) și
- The Einstein Medal (1986).

În lucrarea sa de doctorat (PhD) R. L. Mössbauer a descoperit *fluorescența nucleară fără recul a razelor gama în iridiu 191*, efectul Mössbauer. Faima sa a crescut imens în 1960 când Robert Pound și Glen Rebka au utilizat acest efect pentru a demonstra deplasarea spre roșu a radiației gama în câmpul gravitațional al pământului, experimentul Pound-Rebka fiind unul dintre primele teste experimentale de precizie ale teoriei relativității generalizate a lui Albert Einstein. Importanța pe termen lung a efectului Mössbauer constă în principal, în utilizarea în spectroscopia Mössbauer, care oferă măsurători exacte și nedistructive în fizica stării condensate, chimie, arheologie, științele biologice, precum și alte domenii.

R. L. Mössbauer a fost și un profesor excelent. Prelegerile sale au stat la baza a numeroase cursuri incluzând: Fizica Neutrinilor, Oscilațiile Neutrinilor, Unificarea Interacțiunii Electromagnetice cu Interacțiunea Slabă, Interacțiunea Fotonilor și Neutronilor cu Materia.

Scurtă istorie a descoperirii efectului Mössbauer

Fluorescența de rezonanță nucleară este similară cu fenomene bine cunoscute cum ar fi, de exemplu, rezonanța diapazoanelor. Când un diapazon este lovit, el începe să vibreze cu o anumită frecvență. Atunci când un al doilea diapazon, aflat în apropierea primului, este lovit, el începe să vibreze cu aceeași frecvență și se afirmă a fi în „rezonanță" cu primul. Fluorescența este o formă de rezonanță care are loc cu lumină vizibilă. Când lumina este dirijată spre anumite materiale, atomii care intră în alcătuirea acestor materiale pot absorbi energia electromagnetică și ulterior să o reemită. Energia emisă are aceeași frecvență ca și lumina originală ca rezultat al rezonanței cu atomii materialului. Acest principiu explică abilitatea câtorva materiale de a lumina în întuneric după ce au fost expuse luminii.

Descoperirea fluorescenței de către R. W. Wood în 1904 a sugerat în mod normal unele extensii. Dacă lumina, o formă de radiație electromagnetică, poate cauza fluorescența, atunci oamenii de știință s-au întrebat dacă și alte forme de radiație electromagnetică pot face același lucru. În 1929, W. Kuhn a prezis că razele gama, printre cele mai penetrabile dintre toate formele de radiație electromagnetică, pot de asemenea să producă rezonanță. Deoarece razele gama au lungimi de undă foarte scurte, acea rezonanță produsă de ele ar implica schimbări ale nucleului atomic. De aici vine termenul de fluorescență de rezonanță nucleară. Timp de două decenii de la prezicerea lui Kuhn, s-a realizat prea puțin în căutarea fluorescenței de rezonanță nucleară. Unul dintre motive pentru această întârziere a fost din cauză că o astfel de cercetare necesită utilizarea materialelor radioactive, cu care este dificil și periculos de lucrat. Un al doilea și cel mai important factor l-a constituit problema reculului atomic care însoțește în mod tipic emisia radiației gama. Razele gama sunt emise de către nucleul atomic în timp ce au loc schimbări printre protonii și neutronii care constituie nucleul. Când o rază gama este ejectată din nucleu, ea transportă cu ea o cantitate mare de energie, rezultând un recul, asemănător reculului pe care-l observăm când se trage cu o armă.

Măsurătorile asupra energiei razelor gama și ale proprietăților nucleare devin complicate datorită acestei energii de recul. Cercetătorii s-au orientat spre găsirea modurilor de compensare a energiei de recul care complică emisia razelor gama de către nucleele radioactive. În anii de început ai deceniului șase au fost dezvoltate diverse metode care au avut oarecare succes, dar au fost relativ greoi de folosit. Mössbauer a găsit o soluție la această problemă. El a descoperit că emițătorul gama ar putea fi fixat în interiorul unei rețele cristaline a unui material în așa fel încât el să nu sufere nici un recul, atunci când emite o rază gama. În schimb, energia de recul este absorbită și distribuită peste toată rețeaua cristalină în care este încastrat emiterul. Dimensiunea uriașă a cristalului comparativ cu dimensiunea minusculă a atomului care emite anulează practic orice efect de recul. Materialul utilizat de către Mössbauer în aceste experimente a fost iridiu-191, un izotop radioactiv al unui metal asemănător platinei. Primele sale experimente au fost efectuate la temperaturi foarte joase, apropiate de aerul lichid, în scopul de a reduce cât de mult posibil efectele cinetice și termice ale emiterului gama. Prima raportare a lui Mössbauer privind aceste experimente a apărut în volumele revistelor științifice germane *Naturwissenschaften* and *Zeitschrift für Physic* la începutul anului 1958. El a descris emisia fără recul a razelor gama a căror lungime de undă variază cu 10^{-9}. Ulterior precizia acestui efect a crescut la 10^{-14}. În 1958, Universitatea Tehnică din München i-a premiat lui R. L. Mössbauer lucrarea sa de doctorat în fizică pentru studiul emisiei razelor gama. Reacțiile inițiale la lucrările lui Mössbauer asupra emisiei razelor gama au fost între dezinteres şi neîncredere. Conform unei anecdote îndelung repetate, doi fizicieni de la Los Alamos Scientific Laboratory, SUA au făcut un pariu dacă efectul Mössbauer există sau nu în realitate. Dar atunci când un om de știință a fost capabil să demonstreze în fapt efectul, comunitatea științifică a devenit foarte interesată. Fizicienii au găsit un număr de aplicații pentru Efectul Mössbauer utilizând un sistem în care emiterul (sursa) de raze gama fixat într-o rețea cristalină este folosit pentru a trimite un semnal sub forma unui fascicol de raze gama. Un al doilea cristal (absorbantul), care conține acelaşi set de atomi ca şi emiterul de raze gama, este întâlnit de razele gama ale emiterului şi astfel se poate produce rezonanța în absorbant. Deci, emisia razelor gama este rezonantă şi constantă până când o schimbare sau o forță, cum ar fi gravitația, electricitatea sau magnetismul intră în câmpul razelor gama. Astfel, observând aceste schimbări în câmpul razelor gama, au fost posibile măsurători fără precedent ale acestor forțe. Una dintre primele aplicații importante ale efectului Mössbauer a fost testarea teoriei relativității a lui Einstein. În teoria sa din 1905, Einstein a prezis că fotonii sunt afectați de către un câmp gravitațional şi prin urmare o undă electromagnetică ar fi supusă unei schimbări în frecvență atunci când trece în apropierea unui corp masiv. Anterior au fost imaginate teste astronomice pentru a confirma această prezicere, dar aceste teste erau prea dificile ca procedură şi imprecise ca rezultate. În 1959, doi fizicieni de la Harvard, Robert Pound şi Glen A. Rebka Jr., au proiectat un experiment în care efectul Mössbauer a fost utilizat pentru a testa teoria lui Einstein. Un emițător de raze gama a fost plasat pe vârful unui turn de circa 25 m înălțime iar un absorbant a fost fixat la baza turnului. Când razele gama au parcurs drumul de la sursă la absorbant, Pound şi Rebka au putut detecta o variație a lungimii de undă, ceea ce a confirmat clar prezicerea lui Einstein. Astăzi, aranjamente experimentale similare sunt utilizate pentru o mulțime de aplicații în diverse domenii de la fizica teoretică, fizica corpului solid, chimie, biologie, arheologie şi până la producerea de mase plastice sintetice.

Mircea Morariu

Un nou tip de microscop

Fizicieni din Germania au inventat un nou tip de microscop care utilizează un gaz de atomi extrem de reci pentru a întocmi harta suprafeței unor structuri la scară nanometrică. Cercetătorii afirmă că dispozitivul lor este complementar microscoapelor de forță atomică și speră să creeze un prototip cu o precizie care să fie limitată doar de incertitudinile cuantice fundamentale. Dispozitivul, construit de către Andreas Günther, József Fortagh și colegii de la Universitatea Tübingen, utilizează un gaz de atomi reci în locul unui vârf solid pentru a întocmi harta contururilor de suprafață. Obiectele selectate pentru a forma imaginea sunt montate pe un cip, care este plasat deasupra unui substrat de safir. Obiectul și substratul sunt apoi aranjate sub formă de sandviș între rețele de fire de aur care generează un câmp magnetic 3D. Un nor de atomi de rubidiu este suspendat, datorită faptului că rubidiu este paramagnetic, în interiorul câmpului și apoi câmpul este ajustat în așa fel ca să coboare atomii chiar deasupra obiectelor de studiu.

Primul circuit integrat cu grafen

Cercetători de la IBM au realizat primul circuit integrat cu grafen în care toate elementele de circuit sunt integrate pe un singur cip compact. Noul circuit constituie un alt pas important spre electronica bazată pe grafen și spre aplicații potențiale care includ comunicațiile fără fir și amplificatoarele. Recent, Phaedon Avouris și colegii de la IBM's T. J. Watson Research Center in Yorktown Heighs, New York au depășit problemele legate de integrarea grafenului cu alte componente pe un cip, realizând noul circuit integrat, care constă dintr-un tranzistor de grafen și o pereche de inductori compact integrați pe o foiță de carbură de siliciu (SiC). Procesul de fabricare la scara foiței dezvoltat de către grupul amintit este compatibil cu metodele convenționale de fabricare a semiconductorilor și poate fi utilizat pentru a produce circuite la scară mare. ■

Interviu cu Dr. Gheorghe Văsaru

Motto: ***„Activitatea este singura cale spre cunoaştere”***
Bernard Shaw (*Man and Superman*)

Ce reprezintă materia, mişcarea, spaţiul, timpul, energia şi mediul pentru fizicianul cu vocaţie de cercetător?

Un minunat concept universal în cadrul căruia se derulează, în întreaga ei complexitate, viaţa.

Ce paradigme, direcţii şi curente pot fi identificate în gândirea, teoria şi practica fizicii clujene a secolului XX? Cum vi se înfăţişează şcoala de fizică clujeană care a funcţionat încă de la înfiinţarea universităţii clujene, prin prisma unor nume sonore şi precursori precum Farkas Gyula, Augustin Maior, Ioan Ursu ş.a. şi care consideraţi că sunt generaţiile de specialişti, biografiile marcante care au ilustrat-o edificator până în prezent?

Primele cercetări de fizică, din Cluj, s-au desfăşurat în cadrul Universităţii, având un pronunţat caracter didactic. Dintre profesorii pe care i-am avut în perioada studenţiei îi amintesc pe Gheorghe Călugăreanu (Teoria funcţiilor de o variabilă complexă), Tiberiu Popoviciu (Calcul diferenţial şi integral), D.V. Ionescu (Ecuaţii diferenţiale), Tiberiu Mihăilescu (Geometrie analitică), Dumitru Ripianu (Complemente de matematici superioare), Elena Popoviciu (Algebră), Radu Ţiţeica (Electricitate şi magnetism), Victor Marian (Mecanică şi Istoria fizicii), Ioan Maxim (Magnetism), Aurel Ionescu (Structura Materiei), Mircea Drăgan (Fizică Teoretică), Victor Mercea (Electricitate), Desideriu Auslander (Optică), Hariton Ţintea (Optică), Elena Fodor (Structura Materiei), Ioan Armeanca (Astronomie), Gheorghe Chiş (Astronomie).

Înainte de 1958, anul în care m-am transferat la institut, domeniile de cercetare au fost legate în special de Magnetism şi Structura materiei. Farkas Gyula şi Augustin Maior au fost doi dintre cei mai importanţi precursori. Ulterior au fost însă abordate, cu mult succes, în cu totul alte condiţii, domenii noi de cercetare în domeniul Fizicii magnetismului, Fizicii corpului solid, Fizicii nucleare, Fizicii moleculare, Fizicii medicale. Un rol deosebit în acest context l-a avut prof. Ioan Ursu.

La ora actuală cercetările de fizică s-au extins şi la alte Universităţi şi Institute, dobândind adesea un caracter interdisciplinar pronunţat.

În optica dvs., care ar fi specificul sau particularităţile domeniilor de cercetare şi a direcţiilor de dezvoltare a fizicii la Cluj-Napoca şi cine ar fi specialiştii eminenţi care le-au conturat în cadrul Institutului de Cercetare şi Dezvoltare pentru Tehnologii Izotopice şi Moleculare? Ce reviste şi publicaţii clujene de fizică s-au impus în sec. XX în peisajul de specialitate?

Dificilă întrebare! Nu mă pot pronunţa direct. Consider, totuşi, că fiecare din instituţiile existente ce activează în domeniul fizicii, la Cluj-Napoca, îşi cunosc bine scopurile şi se străduiesc să le facă faţă în cele mai bune condiţii posibile.

În ce priveşte revistele şi publicaţiile clujene de fizică, acestea lipsesc aproape cu desăvârşire. După câte ştiu, cea mai importantă publicaţie din Cluj-Napoca – şi probabil unica – este „Studia Universitatis Babeş-Bolyai – Physica”.

Cum aţi descrie principalele activităţi de cercetare ştiinţifică şi tehnologică, precum şi noile direcţii de cercetare abordate la Institutul de Cercetare şi Dezvoltare pentru Tehnologii Izotopice şi Moleculare unde aţi activat peste 4 decenii?

Actualul institut îşi are originile în anul 1950, când a luat fiinţă, la Cluj, o Filială a Institutului de Fizică de la Măgurele (Bucureşti). În anul 1952 această Filială a trecut sub patronajul Filialei din Cluj a Academiei. În acel timp tematica de cercetare era legată de probleme cu caracter aplicativ, în bună parte solicitate de industria locală. La început, problema centrală a Secţiei a fost legată de obţinerea acetilenei prin cracarea gazului metan în arc electric. Rezultatele pozitive obţinute au dus la elaborarea unei tehnologii care stă la baza unui procedeu industrial de obţinere a acetilenei, materie primă pentru sinteza cauciucului.

În anul 1956, după înfiinţarea Institutului de Fizică Atomică din Bucureşti-Măgurele, Secţia din Cluj trece în cadrul acestui institut, cu un profil de cercetare axat pe fizica şi chimia izotopilor stabili. Baza materială şi personalul Secţiei s-au dezvoltat şi ele în ritmul celorlalte unităţi ale institutului. Activitatea de cercetare s-a desfăşurat abordând probleme legate de abundenţa izotopică naturală, separarea, analiza şi aplicaţiile izotopilor stabili ai elementelor uşoare, fiind singura unitate din ţară cu acest profil. În paralel, în cadrul Secţiei şi-a început activitatea şi un laborator de radioactivitate, destinat aplicaţiilor industriale ale radioizotopilor în Transilvania, precum şi studiilor de abundenţă a radionuclizilor în mediul ambiant.

În anul 1970 Secţia se transformă în ***Institutul de Izotopi Stabili***, unitate dependentă de Comitetul de Stat pentru Energia Nucleară (CSEN), iar în anul 1976 devine ***Institutul de Tehnologii Izotopice şi Moleculare.*** Din anul 1999, Institutul a fost acreditat ca ***Institut Naţional de Cercetare şi Dezvoltare pentru Tehnologii Izotopice şi Moleculare.***

Câteva din domeniile de cercetare, abordate în Institut, de importanță deosebită pentru economia României, le vom prezenta mai jos:

- Deuteriul şi apa grea

În cadrul Institutului de Fizică Atomică, tematica de cercetare a Secției din Cluj avea un caracter aparte. Acestei secții i s-a trasat sarcina să abordeze fizico-chimia separării deuteriului, respectiv a apei grele (materiale nucleare de importanță vitală pentru reactorii nucleari energetici, moderați și răciți cu apă grea, de tip CANDU). Cercetările au început în condiții de informare foarte precare, din cauza secretului foarte sever menținut asupra cercetărilor legate de separarea acestui izotop. Pe de altă parte, dotarea Secției era sub nivelul cerut de atacarea unei cercetări de o asemenea anvergură.

În prima etapă s-a pornit la drum pe trei direcții: 1. *prospectarea surselor de deuteriu*, (știindu-se că în natură sursa principală este apa, apoi gazele naturale, țițeiul și în oarecare măsură gazul de sinteză de la fabricile de îngrășăminte azotoase); 2. *elaborarea de metode de analiză a deuteriului; 3. elaborarea unei metode de separare a deuteriului*. În etapa a doua se preconiza utilizarea acestui izotop în alte domenii decât cel al energeticii nucleare.

Legat de răspândirea deuteriului în natură, s-au explorat principalele râuri, sondele de metan și țițeiului din țară, punându-se astfel baza unor cercetări de hidrologie și geologie izotopică. Datele culese în decursul anilor relativ la distribuția deuteriului în circuitul natural al apei au scos în relief existența unor legături între diferitele fenomene (evaporarea apei, umiditatea atmosferei, circulația apei), putându-se trage o serie de concluzii asupra originii și evoluției diferitelor cursuri de ape sau a unor surse de apă minerală.

În privința zăcămintelor de hidrocarburi, prin măsurarea conținutului de deuteriu, s-a constatat la zăcăminte dintr-o anumită zonă, existența unor curbe de nivel izotopic (izoconcentrate), cu ajutorul cărora s-a putut determina care este punctul de concentrare maximă de hidrocarburi din regiune. De asemenea, s-a putut determina, atât direcția de deplasare, cât și viteza deplasării masei de hidrocarburi, generate de procesul de exploatare (care introduce dezechilibre barice) și de injecția de apă. Acest gen de cercetări a deschis un câmp larg de aplicații în industria extractivă de țiței și gaze, făcând posibilă o exploatare corectă a zăcămintelor de hidrocarburi.

O problemă foarte importantă ce trebuia rezolvată a fost aceea a *analizei deuteriului*. Se știa că în natură acest izotop se află într-un raport Deuteriu/Hydrogen (D/H) ≅ 1/6500, deci pentru a putea efectua orice cercetare, legată atât de determinarea abundenței sale naturale, cât și de separare a acestuia, era nevoie să se dispună de metode de analiză sensibile, de înaltă precizie. De aceea problema analizei deuteriului în acest domeniu de concentrație s-a impus chiar de la început.

Cercetările inițiale legate de analiza deuteriului s-au axat pe metodele nespectrometrice, deoarece achiziționarea unui spectrometru de masă din import era imposibilă la data aceea. Astfel au fost puse la punct: *metode densimetrice* pentru analiza izotopică totală a apei (D/H și $^{18}O/^{16}O$), utilizând o variantă a metodei picăturilor, capabilă să determine diferențe de densitate în domeniul abundențelor naturale, la performanțe superioare celor obținute pe plan mondial la acea dată; *metode optice*, construindu-se un spectrometru Fabry-Perot cu baleiaj magnetostrictiv și prin variație de presiune, care a dat rezultate competitive cu alte metode; *cromatografia în fază gazoasă,* care a fost una din metodele folosite pentru analiza deuteriului, atât din amestecuri de hidrogen, cât și din hidrocarburi și substanțe marcate cu deuteriu. Cercetările începute în anul 1958 s-au continuat, realizându-se diferite tipuri de gaz-cromatografe, precum și toate componentele necesare acestei tehnici (coloane de separare, umpluturi, detectori etc). S-a putut astfel analiza conținutul de deuteriu pe tot domeniul de concentrații, determinându-se și speciile moleculare $H_2 – HD – D_2$.

Ulterior, cercetările cromatografice s-au orientat și spre alte domenii, cum sunt analizele chimice, petrochimice, biologice.

În paralel cu cercetările legate de abundența naturală a deuteriului și de analiza lui, s-a demarat și un program pentru separarea acestui izotop. Pe plan mondial, pentru noua generație de uzine de apă grea care se construiau în perioada anilor 1955-1960, ca metode competitive pentru îmbogățirea primară a deuteriului s-au impus metodele bazate pe reacțiile de schimb izotopic. Alegerea procedeului de separare era însă diferită de la țară la țară. Ținându-se seama de posibilitățile de la noi, s-a optat pentru metoda schimbului izotopic dintre apă și hidrogen, catalizat eterogen, în fază de vapori și catalizat omogen în fază lichidă. S-a elaborat un proces elementar de separare care combină un schimb izotopic între hidrogen și vapori de apă pe un strat catalitic poros, cu o evaporare-condensare de pe suprafața unui film de apă. Procesul a fost studiat atât în etapele lui componente, cât și ca proces global.

Reacția catalitică în fază gazoasă s-a studiat cu ajutorul catalizatorilor de nichel pe suporți oxidici, determinându-se procesele de la interfețe. S-a constatat că nichelul este elementul catalitic activ, suportul având doar rolul de a mări suprafața metalului.

Procedeul de separare a fost experimentat pe un pilot de laborator, compus dintr-o coloană de separare cuplată cu un electrolizor ca și convertor de fază. Deși acesta nu s-a dovedit a fi competitiv pentru o îmbogățire primară a deuteriului, totuși experimentarea lui a constituit o școală pentru atacarea problemei separării apei grele la nivel de pilot industrial, ceea ce a permis colectivului să-și aducă o contribuție importantă la proiectarea *pilotului de apă grea* de la *Uzina G*, din Râmnicu-Vâlcea și ulterior a *uzinei de apă grea* de la Halânga (Turnu Severin).

În același timp, tipul de coloană elaborat a fost utilizat și pentru obținerea de *apă ușoară*, cu un conținut în deuteriu sub nivelul natural, necesară pentru realizarea unor etaloane de deuteriu, precum și pentru deuterări de compuși organici, folosiți în diferite aplicații.

O parte din cercetările legate de sistemul H-D s-au axat pe studiul procesului de pătrundere a izotopilor hidrogenului în rețeaua cristalină a unui metal și a unor aliaje, formându-se hidruri metalice. În acest scop s-au dezvoltat cercetările legate de utilizarea hidrogenului ca sursă de energie. S-a studiat procesul de electroliză cu randament mărit ca generator de hidrogen, stocarea acestuia sub forma de hidrură în metale și aliaje adecvate și arderea lui catalitică, utilizându-l astfel la încălzirea locuințelor.

- Separarea altor izotopi

În afară de deuteriu, Institutul s-a preocupat și de separarea și analiza altor izotopi, necesari aplicațiilor din diferitele domenii. Astfel s-au efectuat studii teoretice asupra proceselor de separare, s-au elaborat tehnologii de separare și s-au redactat și publicat peste 20 de monografii și bibliografii în aceste domenii, atât în țară, cât și în străinătate.

Deși prezintă unele inconveniente (cantități mici de produs și consum relativ ridicat de energie), termodifuzia a fost una dintre primele metode de separare adoptată în institut. Pentru această metodă s-au efectuat studii legate de calculul factorilor de separare și de stabilire a timpului de echilibrare pentru diferite amestecuri izotopice gazoase (H/D, $^{12}C/^{13}C$, $^{14}N/^{15}N$, $^{16}O/^{18}O$). S-au construit și experimentat coloane de termodifuzie de diferite tipuri, ale căror performanțe de separare au fost stabilite atât în condiții de operare izolate cât și legate, în regim de cascadă.

Primul izotop stabil separat în perioada 1967-1968 prin această metodă a fost izotopul greu al azotului, ^{15}N, folosind ca materie primă azotul de înaltă puritate chimică și concentrație izotopică naturală. În acest scop s-a proiectat și construit o *cascadă* compusă din 4 coloane, cu o lungime totală de 10 m.

Ulterior s-a separat izotopul greu al carbonului, ^{13}C, folosind ca materie primă metanul natural (1,1 % ^{13}C). Pentru aceasta s-a folosit o *cascadă* compusă din 19 coloane. Producția acestei cascade a fost de ordinul zecilor de grame, la concentrația de 20 % $^{13}CH_4$.

Termodifuzia este și în momentul de față una din cele mai bune metode pentru separarea izotopilor gazelor nobile. Tot prin această metodă, în Institut, s-au separat izotopii neonului (^{20}Ne, ^{22}Ne) cu ajutorul unei *cascade* compusă din 8 coloane, obținându-se o îmbogățire de 99% pentru ambii izotopi.

Pentru separarea izotopilor ^{36}Ar, ^{79}Kr și ^{86}Kr s-a utilizat o *cascadă* cu 36 coloane, obținându-se o îmbogățire la 99% a ^{36}Ar și de 90% a ^{86}Kr, materia primă fiind argonul, respectiv kriptonul de înaltă puritate.

Datorită necesității unor cantități din ce în ce mai mari de ^{15}N, solicitate pentru obținerea de compuși marcați, utilizați mai ales în agricultură, precum și pentru satisfacerea unor solicitări la export, s-a studiat în detaliu separarea acestui izotop prin *metoda schimbului izotopic dintre acidul azotic și oxizii de azot (metoda Spindel-Taylor)*. Instalația realizată în institut este compusă din două *etaje* de separare și asigură o îmbogățire a ^{15}N de peste 99,8% , la o producție de 1000 g/an.

Prin *schimbul izotopic dintre oxizii de azot în fază gazoasă și soluția de acid azotic în fază lichidă* s-a realizat și *separarea izotopului ^{18}O*. Instalația respectivă a fost cuplată pe instalația productivă de ^{15}N, utilizând astfel, ca materie primă, acidul azotic furnizat de aceasta.

În institut s-a elaborat și o metodă de separare a ^{10}B, necesar unor cercetări nucleare. Pentru aceasta s-a construit o instalație care funcționează intermitent, bazată pe *metoda schimbului izotopic dintre trifluorura de bor și un complex organic al acesteia*. S-au obținut concentrații de 80% ^{10}B, în cantități de ordinul a sutelor de grame.

Un alt sistem studiat a fost ^{6}Li - ^{7}Li, punându-se la punct o tehnologie de separare.

Pe lângă aceste instalații de separări izotopice s-au realizat și o serie de instalații și utilaje anexe, standuri de pregătire a materiilor prime, de preparare a compușilor marcați, pompe de vehiculare a fluidelor, capabile să opereze în condiții speciale, debitmetre, aparatură de control.

În anul 1980 s-a abordat o nouă tematică legată de separarea izotopilor prin excitare selectivă cu radiație laser. Această cercetare a concentrat o însemnată forță umană și mijloace materiale, atât în institut, cât și în cadrul a numeroase colaborări cu unități specializate din țară. În cadrul acestui program s-a construit o sursă laser cu CO_2 în impulsuri, cu excitare transversală, la presiunea atmosferică, cu care s-a pus în evidență efectul izotopic de separare pentru izotopii sulfului și carbonului.

Pentru creșterea eficienței de separare s-a construit un laser de putere operând cu un amestec de CO_2 - He – N_2. Pentru elucidarea procesului elementar de separare, laserul cu CO_2 a fost încorporat într-o instalație complexă, având un modulator de lumină, a cărui frecvență de rotație a discului este monitorată electronic.

Ulterior a apărut necesitatea elaborării unei serii de detectori piroelectrici pentru domeniul infraroșu (IR), care se utilizează ca energimetre. Pentru asigurarea ferestrelor necesare celulelor de analiză și a celorlalte componente optice (prisme, lentile) în IR, s-au construit instalații de creștere de cristale transparente în acest domeniu, elaborându-se și tehnologiile de prelucrare a lor.

În perioada 1987-1995 s-au efectuat studii legate de *separarea izotopică a uraniului prin metoda moleculară laser (MLIS-U)* și s-a elaborat o *Bază de date pentru metoda de separare izotopică a uraniului prin tehnică laser, varianta atomică (AVLIS – U)*, materializată în 20 de rapoarte

interne. De asemenea, au fost întreprinse o serie de studii legate de *separarea tritiului, detritierea apei grele* și *separarea izotopilor zirconiului*.

- Construcția de aparatură şi dezvoltarea de metode de analize izotopice şi structurale; studii de fizica ionilor

Separarea izotopilor stabili, sinteza compușilor marcați cu acești izotopi și aplicațiile acestora presupun existența unor metode de analiză de mare acuratețe. Abordarea acestui domeniu a dus la extinderea cercetărilor, de la cele legate de elaborarea unor metode de analiză izotopică, la investigarea unor structuri moleculare complexe, studiul fragmentării moleculelor și a ionilor, reacții ion-moleculă, studiul ionilor metastabili și al efectelor izotopice ce pot interveni în aceste procese.

A fost demarat un program de construcție de aparatură menit să compenseze dificultățile existente la vremea aceea în achiziționarea de echipament analitic din import. Efortul de cercetare a fost canalizat pe două direcții principale: realizarea de aparatură de *cromatografie în fază gazoasă* și de *spectrometre de masă*. Între timp, Institutul a devenit un furnizor de gaz-cromatografe pentru analize chimice, acoperind, în acest domeniu, atât necesitățile din institut, cât și unele solicitări din economie. Pentru Centrala Nuclearo-Electrică de la Cernavodă s-a construit un aparat complex pentru analiza gazelor din atmosfera reactorului.

Realizările cele mai semnificative în domeniul analizei izotopice și de substanțe chimice complexe s-au obținut însă în domeniul *spectrometriei de masă*. Încă din anul 1956 Institutul s-a preocupat de crearea unui colectiv de cercetare în acest domeniu. Pornind la început cu o echipă de câțiva oameni preocupați de exploatarea rațională a unui spectrometru de masă de tip universal, Institutul și-a clădit treptat un grup puternic de cercetare, de construcție și de exploatare în această direcție. Astăzi există un laborator bine utilat, cu aparatură din import, de mare sensibilitate (spectrometru de masă cuplat cu gaz-cromatograf și calculator pentru prelucrarea datelor etc.) și cu aparatură concepută și construită în cadrul institutului. Alături de acest grup de cercetători s-a constituit și un colectiv de proiectare și un atelier de prototipuri.

Institutul a fost și a rămas singurul constructor de spectrometre de masă din țară, servind o gamă largă de cercetări, atât în domeniul nuclear, cât și în cel al chimiei. Dintre principalele realizări în domeniul spectrometriei de masă menționez: *spectrometru de masă automat*, pentru măsurători de concentrații de deuteriu în domeniul concentrațiilor naturale, în regim dinamic; *spectrometru de masă tandem cu cameră de ciocnire* destinat studiului reacțiilor ion-moleculă; *spectrometru de masă pentru analize izotopice și chimice în probe gazoase și lichide; spectrometru de masă cu dublă focalizare* (aparatul poate fi operat în cuplaj cu un gaz-cromatograf); *spectrometre de masă pentru analiza deuteriului*, pentru Combinatul Chimic de la Drobeta-Turnu Severin (Uzina de apă grea, ROMAG); *spectrometru de masă cuadrupolar*, destinat analizei izotopice a straturilor superioare ale atmosferei; *spectrometru de masă cu ionizare termică*. Este destinat analizei elementelor chimice care nu au compuși volatili sau la care compușii volatili sunt instabili ori greu de manipulat (Li, K, Cs, Ru, Sr, U, Pb etc). Domeniul de masă pentru care se poate folosi este cuprins între 5 și 500 uam. Se pot efectua analize izotopice prin ionizare termică începând cu izotopii litiului și terminând cu cei ai uraniului. Aparatul este destinat pentru urmărirea unor procese de separare izotopică, pentru măsurători de interes în geologia izotopică (datări, etc), precum și pentru controlul gestiunii combustibilului nuclear; *spectrometru de masă - detector de neetanșeități, cu heliu; detector de neetanșeități portabil*.

Pe baza celor prezentate în această succintă expunere asupra activității institutului în cei 60 de ani de existență, se poate afirma că acesta a reușit în bună parte, prin realizările sale, să acopere un sector important de cercetare, acela legat de separarea, analiza și utilizarea izotopilor stabili în economie, asigurând atât izotopii stabili necesari, sub formă de materie primă sau încorporați în diverși compuși și substanțe marcate, cât și aparatura reclamată de utilizarea lor.

Relativ la etica profesională, mă cuprinde un sentiment de mâhnire constatând că, deși atât cercetările legate de producerea apei grele, cât și cele de separare a tritiului, respectiv de detritierea apei grele, au început la institutul nostru, Institutul de Cercetări și Separări Izotopice (ICSI) din Râmnicu Vâlcea își arogă paternitatea integrală a acestor domenii. Precizez că primul raport, clasificat la vremea aceea, intitulat „Producerea apei grele" (Raport IIS AG-1, 11 martie 1971, 67 pagini) a fost întocmit de mine și că o bună parte a documentării în aceste probleme am furnizat-o personal. În anul 1975, am elaborat și publicat lucrarea ***Deuterium and Heavy Water – A Selected Bibliography***. Această lucrare a stat la baza documentării cercetărilor ulterioare legate de producerea apei grele în România. Ulterior, am pus la dispoziția ICSI și o foarte bogată literatură legată de separarea tritiului și detritierea apei grele, constând din cărți, extrase și rapoarte. Menționez că, relativ la tritiu, am mai publicat cărțile: ***Tritium Separation,*** (Dacia, 1987, Premiul Academiei Române), și ***Tritium Isotope Separation*** (CRC Press, USA, 1993).

De la cercetări teoretice, constructive şi experimentale în domeniul fizicii şi tehnologiilor de separare a izotopilor, separări de izotopi prin termodifuzie şi până la energetică nucleară şi fizica mediului, ați propus numeroase abordari şi căi de descriere şi de rezolvare bazate pe metode fizice. În ce rezidă procesul de obținere şi care sunt aplicațiile izotopilor stabili?

Separarea izotopilor stabili reprezintă una din impor-

tantele probleme legate de aplicațiile energiei nucleare. După cum se știe, diferența de masă dintre doi sau mai mulți izotopi ai aceluiași element, determină modificări esențiale în structura nucleului, ce se traduc într-o mare diversitate în proprietățile nucleare. Astfel, dacă se iau în considerare mai mulți izotopi ai aceluiași element, o diferență de o singură unitate de masă este suficientă pentru a modifica radical caracteristicile atomului. În același timp, electronii periferici fiind aceeași, proprietățile chimice ale acestor izotopi sunt practic identice, caracter de importanță fundamentală în aplicațiile acestora ca indicatori. Această identitate face însă ca separarea izotopilor la scară mare să fie una dintre cele mai dificile probleme de rezolvat. Tehnologiile actuale de separare fac apel atât la progresele recente ale fizicii și chimiei fizice fundamentale, cât și la cele ale ingineriei moderne.

Tehnologiile de separare izotopică sunt numeroase și variate. Alegerea unui anumit procedeu de separare pentru un caz concret presupune examinarea prealabilă a o serie de factori economici, cum ar fi: cantitatea și concentrația necesare de izotop; abundența izotopică naturală a acestuia în materia primă utilizată; proprietățile fizico-chimice ale substanței ce va fi utilizată ca materie primă, de care depinde, în ultimă instanță, *factorul de separare* – parametrul de importanță fundamentală pentru orice tehnologie; diversitatea compușilor volatili; posibitățile legate de efectuarea unui schimb izotopic; caracterul coroziv și toxic al substanțelor utilizate; materialele necesare pentru construcția instalației de separare; economicitatea, - determinante în acest caz fiind consumul de energie, investiția pe unitatea de produs și cheltuielile de operare.

În ce privește aplicațiile izotopilor stabili, aceștia sunt utilizați în diferite domenii ale științei și tehnologiei (fizică, chimie, geologie, medicină, biologie, agricultură, energetică nucleară etc.). Preocuparea Institutului în acest domeniu a fost aceea de a introduce și lărgi aria acestor aplicații.

O utilizare eficientă și-au găsit-o izotopii stabili mai ales în domeniul științelor agricole și chimice. Încă din anul 1964 Institutul a fost solicitat să efectueze analize izotopice, precedate de prelucrarea chimică a probelor marcate cu ^{15}N provenite din experimentările efectuate în cadrul Programului de cercetare coordonat de FAO-AIEA, privind utilizarea izotopilor la urmărirea eficienței îngrășămintelor. Acest program de cercetare continuă pe plan internațional de peste 20 de ani.

Pentru a-i face față, în Institut s-a pus la punct o tehnică de prelucrare chimică a probelor, precum și o metodologie de analiză izotopică prin spectrometria optică și spectrometria de masă. Aici au fost produși compuși marcați cu ^{15}N, obținut în instalația de separare din Institut.

Aici, s-au mai construit o instalație de conversie a acidului azotic în amoniac marcat, o instalație de obținere a sărurilor de amoniu (sulfat, azotat, clorură), a ureei, ureoformului marcat etc.

Cercetările cu ^{15}N în domeniul agriculturii au fost efectuate în colaborare cu diferite institute de cercetări agronomice din țară. Scopul acestora a fost acela de a stabili randamentul de utilizare al îngrășămintelor cu azot la cele mai variate culturi.

Institutul a menținut relații de colaborare cu Institutul Medico-Farmaceutic din Cluj-Napoca, legate de utilizarea aminoacizilor marcați cu ^{15}N în procese biomedicale. În acest scop, în institut, s-au preparat aminoacizi marcați cu acest izotop și s-a efectuat analiza izotopică a probelor biologice.

În momentul de față se menține o preocupare permanentă legată de lărgirea sortimentului de compuși marcați cu izotopi stabili. Astfel, s-au preparat solvenți organici cu deuteriu pentru utilizarea lor în măsurători de RMN. De asemenea, au fost preparați, la cerere, compuși marcați cu ^{15}N, ^{6}Li, ^{7}Li, ^{10}B și s-au oferit, pentru cercetări, izotopi ai gazelor nobile.

Experiența analitică dobândită de colectivele de cercetare ale institutului au permis prestarea de servicii constând în identificarea unor compuși necunoscuți, determinări de structuri moleculare, analize ale unor amestecuri multicomponente etc. Colaborări fructuoase s-au stabilit cu Institutul de Petrochimie, pentru analize cromatografice, studii de catalizatori etc., Centrala Medicamentului, pentru studii de testare a unor medicamente românești, prin tehnică RMN, institute geologice etc. Multe din aceste colaborări s-au dezvoltat în cercetări îndelungate, inițiindu-se chiar domenii noi de cercetare, cum ar fi cele din cadrul Geologiei Izotopice, Biofizicii etc.

În ce au constat cercetările dvs. teoretico-experimentale privind utilizarea tehnicilor izotopice în studiul mediului înconjurător şi cele de geocronologie nucleară privind metode de datare prin fenomene nucleare naturale?

Am contribuit la punerea la punct a metodei de lucru pentru măsurarea radioactivității precipitațiilor atmosferice și am efectuat măsurători zilnice în cursul anului 1960.

În anul 1997 am publicat un ***Mic dicționar de ecologie,*** în prefața căruia am făcut o serie de considerațiuni generale asupra reîncălzirii globale a Terrei și a efectelor sale asupra activităților umane și echilibrelor ecologice. Lucrarea a fost reeditată în anul 2007. În anul 1998 am publicat lucrarea ***Geocronologie nucleară***. Ea prezintă principiile fizice și aspectele metodologice ale metodelor de datare prin fenomene nucleare naturale, precum și unele exemple de utilizare ale acestora. Această lucrare a pornit de la cursurile predate pentru studenții anului IV de la Facultatea de Fizică, studenților anului III de la Facultatea de Știința Mediului și masterilor de la Facultatea de Geologie, din cadrul Universității „Babeș-Bolyai".

Reîncălzirea globală a Terrei şi efectele sale

Oamenii de știință au constatat că prezența câtorva gaze în atmosferă, în cantități foarte mici, cum sunt dioxidul de carbon (CO_2), metanul (CH_4), oxidul nitros (N_2O), ozonul (O_3) sau hidrocarburile clorofluorurate (CFC), continuă să crească sistematic încă de la începutul erei industriale.

Aceste gaze prezintă particularitatea de a absorbi o parte importantă din radiația solară care este reflectată (sub formă de radiație infraroșie) de către suprafața Terrei. Astfel, se creează un „efect de seră" ce provoacă la rândul său, o reîncălzire a aerului, la nivelul suprafeței terestre și la baza atmosferei (troposfera).

Astăzi este bine stabilit faptul că această creștere de concentrație a gazelor amintită mai sus se datorește în întregime numai activităților umane. Dacă tendința actuală de creștere va continua, este absolut sigur că în anii viitori climatul Terrei va suferi perturbări substanțiale, cu consecințe importante asupra activităților umane.

Astfel, umanitatea, care nu a fost conștientă mult timp de acest lucru, este acum pe cale de a aduce modificări importante factorilor ce determină bilanțul energetic al Terrei și, în consecință, climatul acesteia. Dacă nu se va întreprinde nimic pentru înlăturarea acestui fenomen, ea riscă să provoace modificări profunde ale căror consecințe sunt greu de prevăzut cu exactitate, în lumina cunoștințelor actuale.

1. CONSTATĂRILE

Majoritatea gazelor responsabile de efectul de seră sunt de fapt constituenți ai atmosferei, iar creșterea recentă a conținutului lor este legată de dezvoltarea noilor surse antropogene.

1.1. Dioxidul de carbon (CO_2)

Cel mai important din aceste gaze este CO_2 sau gazul carbonic. Diferitele măsurători efectuate arată o creștere lentă, dar continuă, a concentrației acestuia, în cursul perioadei pornind de la mijlocul secolului al XIX până în zilele noastre, aceasta evoluând de la 275 ppmv ± 10 ppmv la 343 ppmv (ppmv = părți pe milion în volum) în anul 1984, deci o progresie superioară lui 25%. Această creștere se datorează, în principal, arderii masive a combustibililor fosili (petrol, cărbune, etc.), și într-o mai mică măsură, despăduririlor.

La ora actuală, emisiile de CO_2 sunt de ordinul a 5 Gt/an (față de 90 Mt în anul 1960). Jumătate din aceste emisii sunt absorbite de ocean, iar cealaltă jumătate este descărcată în atmosferă.

Pentru evaluarea creșterii concentrației de CO_2 în funcție de diferite alternative de politică energetică s-au elaborat o serie de scenarii privind evoluția acestor emisiuni. Valorile astfel obținute, la orizontul anului 2050, sunt cuprinse în domeniul 20 - 21 Gt/an (ultimul rezultat putând fi obținut în ipoteza adoptării unei politici benevole de limitare a necesităților mondiale de energie și de substituție a surselor fosile de energie cu surse de energie nefosile (nucleară, etc.)). Valoarea cea mai probabilă pare a fi de aproximativ 10 Gt/an.

Concentrațiile de CO_2 corespunzătoare acestor situații se situează între 367 ppmv (pentru scenariile cele mai favorabile) și 531 ppmv (pentru scenariile cele mai pesimiste). Dublarea conținutului de CO_2 în aer, în raport cu concentrațiile acestuia în era preindustrială, este prevăzută a se atinge, după unele ipoteze, fie pe la mijlocul secolului XXI, fie pe la începutul secolului XXII.

1.2. Alte gaze

Este vorba de CH_4, N_2O, O_3, și CFC (hidrocarburi clorofluorurate sau freoni). Concentrațiile lor sunt cu mult mai mici decât cele corespunzătoare ale CO_2 și luat izolat, efectul lor asupra reîncălzirii globale a planetei este minim. În același timp, ele absorb radiațiile infraroșii cu o mai mare eficacitate, iar unele din ele se acumulează în aer mult mai rapid decât CO_2.

La ora actuală, aceste gaze, împreună, au un efect

Care sunt cele mai importante proiecte, programe şi granturi naționale şi internaționale pe care le-ați obținut şi realizat?

Cele mai importante proiecte au fost legate de separarea izotopilor prin termodifuzie, studii legate de fundamentarea producerii apei grele, separarea tritiului, detritierea apei grele, separarea izotopilor uraniului, separarea izotopilor zirconiului, geocronologie nucleară și mediu.

Toate cercetările efectuate în domeniile amintite au fost finanțate de Ministerul Cercetării și de Comitetul de Stat pentru Energie Nucleară, în bună parte în cadrul Programului Național Nuclear.

Care sunt satisfacțiile şi împlinirile majore ale omului şi ale omului de știință Gheorghe Văsaru?

Bucuria de a fi sănătos, familia, copiii și nepoții.

Care sunt preocupările dvs. care se întâlnesc cu sfera vieții private, cu familia ori cu hobby-urile?

Fotografia, arta, muzica, turismul, filatelia, numismatica.

Interviu realizat de Cristian Colceriu

Nota Redacției: Extras din „ELITE CLUJENE CONTEMPORANE", Editura Clear Vision, Cluj-Napoca, (în curs de apariție), cu acordul intervievatului.

asupra procesului de reîncălzire al Terrei, echivalent cu jumătate din cel datorat contribuției CO_2.

Prognozele relativ la evoluția concentrației acestor gaze în atmosferă sunt mai dificil de făcut decât în cazul CO_2, deoarece procesele care conduc la emisia, difuzia și descompunerea lor în aer, nu sunt foarte bine cunoscute.

Oricum, dacă evoluțiile în curs de desfășurare se confirmă, efectul acumulării lor în atmosferă, în anul 2030, va fi echivalent celui produs de CO_2. La această dată, efectele conjugate ale CO_2 și ale altor gaze vor echivala pe cele ce vor rezulta numai din dublarea conținutului de CO_2 din atmosferă, în raport cu conținutul corespunzător erei preindustriale.

Metanul (CH_4)

Sursele de producere a acestui gaz sunt diferite: agricultura (orezăriile), digestia substanțelor celulozice (creșterea erbivorilor, termitele, etc.), exploatarea gazului natural, mlaștinile, extracția cărbunelui, etc.

În ultimii zece ani, nivelul de acumulare a CH_4 în atmosferă a fost de +1,1% pe an și se preconizează că această evoluție se va menține în același ritm în cursul viitoarelor decenii. Într-adevăr, oamenii de știință au reușit să coreleze strâns concentrația de metan în aer, de populația Terrei. Astfel, pentru anul 2030, se prevede un conținut de metan de ordinul a 2,34 ppmv, adică o creștere de 40% în raport cu valorile actuale.

Oxidul nitros (azotos)

Creșterea concentrației sale în aer este legată direct de dezvoltarea utilizării îngrășămintelor azotoase în agricultură și de arderea combustibililor fosili și biomasei.

Concentrația sa actuală este de 0,3 ppmv și dacă se va menține evoluția actuală observată (ipoteză ce pare realistă), în anul 2030 va atinge valori cuprinse între 0,35 și 0,40 ppmv.

Ozonul (O_3)

La altitudine înaltă (de peste 27 km), stratul de ozon pare a se diminua lent, datorită emisiilor crescânde de CFC. La această altitudine ozonul filtrează radiațiile ultraviolete ale soarelui, protejând astfel organismele vii de efectele lor nefaste. Măsurătorile efectuate deasupra Continentului Antarctic în anul 1985 au pus în evidență, pentru perioada 1979-1985, o diminuare cu 40% a ozonului atmosferic, deasupra acestei regiuni.

La altitudini joase (la nivelul troposferei), din contră, concentrația de ozon crește și va continua să crească și în deceniile viitoare (cu +0,25% pe an). Ori, tocmai aceasta este altitudinea la care ozonul participă la efectul de seră.

Clorofluorocarbonii (CFC)

În totalitate de natură artificială, CFC reprezintă o familie de chimicale inerte, netoxice și ușor lichefiabile utilizate în refrigerare, condiționarea aerului, împachetare și izolare sau ca solvenți sau propulsori de aerosoli. Deoarece nu se distrug în atmosfera joasă, aceștia se deplasează spre atmosfera înaltă, unde, componentele lor clorurate, distrug ozonul.

Datorită progreselor din domeniul aplicațiilor acestora, emisiile lor în atmosferă au crescut din nou după anul 1980, și se prevede și în continuare un ritm de creștere anual cuprins între 0 și 3%.

După CO_2, CFC reprezintă gazele care, în cursul deceniilor viitoare, vor avea o influență tot mai mare asupra variațiilor climatice și asupra cărora se va putea acționa cel mai ușor.

2. CONSECINȚELE

Consecințele unei creșteri a conținutului ansamblului de gaze, ce constituie o problemă în funcționarea ecosistemului terestru, riscă să fie numeroase și variate. Astăzi se cunoaște mult prea puțin din ceea ce ar putea în a consta acestea. Fără nici o îndoială însă că:

- amplificarea efectului de seră va conduce la o reîncălzire globală a Terrei, care va constitui, ea însăși, cauza unei creșteri a nivelului mărilor;
- creșterea conținutului de CO_2 în atmosferă va modifica metabolismul plantelor.

2.1. Reîncălzirea atmosferei şi modificările de climat

Rezultatele diferitelor modele climatice elaborate în vederea determinării impactului unei creșteri a conținutului de CO_2 și de alte gaze responsabile pentru efectul de seră asupra temperaturii suprafeței terestre, converg în a demonstra că o dublare a cantității de CO_2 în raport cu valorile corespunzătoare erei preindustriale (sau o creștere a ansamblului de gaze menționate, al căror efect va fi echivalent cu această dublare), va conduce la o creștere globală medie de 3% (cuprinsă între 1,5 și 5,5 °C).

Totuși din cauza complexității fenomenelor implicate și, în particular, a rolului jucat de oceane (ce prezintă o inerție termică mare) și nebulozități, aceste cifre sunt incerte. Vor avea ele un efect stabilizator sau vor contribui la amplificarea fenomenului ? Aici ne mai aflăm încă în domeniul ipotezelor, dar studiile, ce se află în curs de desfășurare, vor încerca să elucideze aceste probleme.

În realitate, variațiile de temperatură nu sunt omogene pe întregul glob, ele depinzând de latitudine, de topografie și de un mare număr de alți factori. Așadar, vor rezulta o serie de modele de prognoză conform cărora unele regiuni vor fi mai calde și mai uscate, în timp ce altele vor fi mai reci și mai umede. Care vor fi atunci transformările la care ne putem aștepta ?

În cursul perioadelor de iarnă și de toamnă, reîncălzirea va fi, după toate probabilitățile, mai importantă în zonele emisferei nordice, situate la latitudinile cele mai înalte, precum nivelul Antarcticii. Verile vor fi mai uscate în regiunile cu latitudine medie din Emisfera Nordică. Sezoanele calde vor avea o durată mai lungă în timp ce sezoanele reci se vor scurta. În fine, abaterile anuale de temperatură vor deveni mai reduse.

De altfel, creșterea temperaturii va avea ca efect o intensificare a proceselor de evaporare și în consecință a

umidității aerului, precipitațiilor (o evaporare mai mare va putea crește nivelul ploilor, în medie, de la 7 la 11 %), precum și a nebulozității (norii vor reduce cantitatea de radiație solară primită de Pământ, limitând astfel consecințele efectului de seră). În plus, repercursiunile vor fi diferite de la o regiune la alta. Astfel se așteaptă ca regimul ploilor să devină mai important iarna în regiunile septentrionale ale Emisferei Nordice, în timp ce solurile acestor regiuni vor deveni mai uscate în perioada estivală.

În schimb, nu se cunosc foarte bine care vor fi efectele acestor perturbări asupra frecvenței și amplorii fenomenelor excepționale, cum sunt inundațiile sau seceta.

2.2. Topirea zăpezilor şi ridicarea nivelului mării

Conform modelelor climatice evocate anterior, datorită creșterii medii a temperaturii prevăzute (de 1,5 - 5,5°C), va rezulta o ridicare a nivelului mării cu 20 - 165 cm. Acest lucru se va datora, în principal, expansiunii termice a oceanelor.

Majoritatea oamenilor de știință sunt astăzi de acord în a recunoaște că reîncălzirea Terrei va fi insuficientă pentru a face posibilă topirea ghețurilor Antarcticii (pentru topirea totală a acestor ghețuri ar fi nevoie de o perioadă de mai multe sute de ani. Într-un astfel de caz, rezultatul final ar consta în ridicarea nivelului mării cu 80 cm). Câteva modele anticipă chiar o extindere a masei de gheață determinată de creșterea cantităților de precipitații, ceea ce ar limita, evident, ridicarea nivelului mării.

Oricum, chiar în cazul unei mici ridicări a nivelului mării, ar putea apare implicații grave pentru regiunile de coastă, de joasă altitudine, cum este Olanda, ale cărei diguri au fost calculate în funcție de nivelul actual al mării, și cu atât mai mult, asupra zonelor mai puțin protejate, cum ar fi delta Gangelui (inundații, expunerea într-o mare măsură la maree, etc.).

2.3. Impactul asupra ecosistemelor

Acest impact va fi fără nici o îndoială important, dar dificil de prevăzut, cercetările fiind încă prea puțin avansate în acest domeniu. În schimb, este sigur că speciile care reacționează pozitiv la variațiile conținutului de CO_2 și a temperaturii, vor fi avantajate și se vor dezvolta (dacă se admite că alți factori, cum ar fi calitatea solului, ariditatea sau proliferarea paraziților, nu vor frâna procesul de creștere), în timp ce altele vor regresa sau, chiar mai rău, vor pieri. Astfel, limitele pădurii boreale se va întinde spre Nord. În general, acesta este ansamblul condițiilor ecologice de luptă între speciile care vor fi profund modificate.

2.4. Efectele asupra sistemelor agricole

La o primă vedere, aceste efecte vor fi mai degrabă pozitive, deoarece se poate prevedea, după studiile efectuate în laborator, că o dublare a cantității de CO_2 în aerul industrial, va stimula o creștere a înălțimii plantelor, cuprinsă între 0 și 50%. Alungirea perioadei de creștere a plantelor, consecutiv cu o creștere a temperaturii, va fi, conform logicii actuale, egal de benefică.

Pe de altă parte, este clar că reacțiile plantelor la modificările de climat vor fi foarte diferite după specii, dar și după solurile în care ele sunt cultivate. Pentru a nu lua decât acest exemplu, se pare că ridicarea temperaturii va fi destul de nefavorabilă pentru porumbul și grâul crescut în câmpiile Europei de Vest sau ale Americii de Nord, în timp ce o umiditate crescută ar putea atenua aceste efecte.

În timp ce unele zone vor fi favorizate, altele, din contră, vor trebui să facă față unor condiții mai dificile (în principal țările tropicale și subtropicale), datorită unei aridități crescute. Se va asista astfel, fără îndoială, la o deplasare a culturilor, fapt care ar putea conduce foarte bine la o redistribuție a rolurilor și puterii de negociere al Statelor.

2.5. Consecințele asupra altor activități umane

Modificările climatice ce se derulează dintr-o reîncălzire a atmosferei vor avea un impact considerabil asupra unor activități umane. În acest context, se pot cita următoarele:

- Irigarea și hidro-electricitatea. Ce vor deveni barajele și rețelele de irigare, dacă regimul ploilor va deveni mai important sau din contră se va diminua ?
- Localizarea agriculturii și a populațiilor. Dacă zonele în care acestea din urmă trăiesc, devin ostile, ele se vor deplasa spre regiuni mai ospitaliere.
- Marile amenajări de coastă: orașe în vecinătatea mării, infrastructurile portuare, echipamentele turistice, etc. Este interesant a reaminti, în acest context, că o treime din populația Terrei trăiește la mai puțin de 60 km de coastele marine.
- Dispariția plajelor și insulelor mici.
- Planificarea necesităților de energie. Într-adevăr, dacă se dorește o limitare a emisiilor de CO_2, va trebui redusă arderea combustibililor fosili.

3. STRATEGII PREVIZIBILE

În cursul ultimilor 10.000 de ani, temperatura medie a suprafeței Terrei nu a variat decât foarte rar mai mult de 1 – 2 grade, astfel că oamenii și ecosistemele naturale au putut să se adapteze fiecare acestor variații, fără nici o dificultate. Ori, schimbările de temperatură ce trebuie să rezulte dintr-o dublare a concentrației de CO_2 în atmosferă sunt de aceeași amploare, sau chiar mai mari decât cele care au avut loc între ultima perioadă glaciară și zilele noastre.

Pentru limitarea acestor efecte, se pot lua în considerație următoarele patru soluții:

- limitarea utilizării combustibililor fosili;
- tratarea gazelor responsabile pentru efectul de seră;
- eliminarea gazelor prezente în aer;
- adaptarea la schimbările în curs.

3.1. Limitarea utilizării combustibililor fosili

Obiectivul de urmărit în acest caz ar putea fi, fie de a

utiliza cu o mai mare eficiență energia provenită din surse fosile, fie de a substitui combustibilii fosili cu energii mai puțin poluante, fie, în fine, de a se recurge la combustibili fosili mai puțin poluanți.

În primul caz (acel de introducere a unei politici foarte stricte de economie de energie), scenariile cele mai optimiste prevăd că o diminuare a emisiilor de CO_2 de la 5 Gt/an la 1Gt/an ar fi posibilă în următorii câțiva zeci de ani.

În cea de a doua ipoteză, este vorba de înlocui treptat energiile clasice (petrol, gaz, cărbune) cu energii regenerabile, nepoluante (energia solară și derivatele sale, energia hidroelectrică) și, dacă vor fi rezolvate problemele pe care încă le ridică, cu energia nucleară.

Scenariul al treilea presupune că, pentru satisfacerea necesităților umane, se va utiliza mai mult gazul natural și mai puțin cărbunele sau petrolul (pentru o cantitate de energie echivalentă, gazul natural și petrolul produc 60%, respectiv 80% din CO_2 produs de cărbune).

În toate cazurile, trebuie însă luate măsuri severe în vederea limitării defrișării masive a pădurilor tropicale.

3.2. Tratarea gazelor responsabile pentru efectul de seră

Tratarea gazelor la ieșirea din sursele de emisie (jumătate din CO_2 emis provine din centralele termice clasice) este tehnic posibilă dar costurile par încă prohibitive. După un studiu american, costul electricității, după tratarea CO_2 emis de centralele termice clasice, va fi de 1,5 - 2 ori mai mare.

3.3. Eliminarea gazelor prezente în aer

Soluția constă în a „reține" o parte din CO_2 atmosferic reîmpădurind zonele abandonate la ora actuală. Pentru a contrabalansa efectele emisiilor de CO_2, va trebui să se dubleze cantitatea de vegetație actuală, dacă se ia în considerație timpul necesar pentru ca arborii să-și atingă maturitatea.

Un vast program de reîmpădurire va fi costisitor și lent pentru a-și face simțite efectele sale, deși aceasta este o soluție ce prezintă avantaje incontestabile pentru mediul înconjurător.

3.4. Adaptarea la schimbările în curs

Este clar că dacă toate schimbările climatice se efectuează lent, umanitatea va avea toate șansele de a se putea adapta progresiv la ele. De exemplu, n-a fost nevoie mai mult de 10 ani, pentru a se pune la punct o nouă specie de cereale.

Creșterea temperaturilor nu va pune prea multe dificultăți, dar ridicarea nivelului mării și creșterea aridității, riscă, în ce le privește, să genereze mai multe probleme. În schimb, dacă mutațiile sunt brutale, și acesta poate fi cazul dacă posibilitățile de reglare ale biosferei sunt depășite simultan (efectul de prag), atunci adaptarea riscă să fie extrem de dificilă.

Cum s-ar putea face față la un moment dat, consecințelor unei creșteri de temperatură cu 5°C sau a unei ridicări a nivelului mării cu 2 metri ?

Problema efectului de seră și a modificărilor de climat rezultante reprezintă unul din obiectivele cele mai importante relativ la mediul înconjurător, căreia umanitatea va trebui să-i facă față în anii ce vin. Acesta este motivul pentru care este nevoie ca statele și organizațiile internaționale să ia în considerație, mai atent și rapid, datele științifice noi de care se dispune asupra acestor probleme. Ele trebuie să ia împreună (dat fiind caracterul său fundamental transfrontalier, această problemă nu poate fi tratată decât la nivel internațional), pe cât posibil, măsuri, în special preventive, în vederea limitării costurilor socio-economice și ecologice, legate de o reîncălzire a Terrei. Căci atunci când reîncălzirea se va manifesta, va fi mult prea târziu pentru a se mai putea acționa.

Evident că mai persistă numeroase incertitudini, atât în ceea ce privește amploarea emisiilor viitoare (ele depinzând esențial de nivelul activităților umane), cât și de efectele lor reale (care vor fi ele ?, când și unde se vor produce ?). Este important deci ca efortul de cercetare să fie intensificat la scară internațională în vederea determinării cu o precizie mai mare a gradului de vulnerabilitate privind reîncălzirea atmosferei, cât și riscurile la care vor fi expuse fiecare din marile regiuni ale Terrei. În acest scop a fost lansat Programul mondial de cercetare asupra climatului, de către Organizația Meteorologică Mondială (WMO) și de Consiliul Internațional al Uniunilor Științifice (ICSU).

Astăzi, mai mult ca oricând, unitatea Terrei apare atât în complexitatea cât și în fragilitatea sa. Este deci important să o cunoaștem mai mult pentru a o respecta mai bine. Dar, trebuie ca, în egală măsură conducătorii noștri politici să ia act de obiectivele de urmărit în domeniul conservării mediului înconjurător, ce se profilează la orizontul deceniilor viitoare, pentru a se putea lua din timp măsurile ce se impun.

4. DIOXIDUL DE CARBON ŞI CLIMATUL. DATE SUPLIMENTARE.

Înregistrările precise ale concentrațiilor de dioxid de carbon din atmosferă, din trecut și din prezent, sunt de mare importanță în studiile legate de modelarea climatului și de înțelegerea ciclului carbonului la scală globală și a unor posibile schimbări de climat induse de CO_2. În încercările de determinare a nivelelor trecute ale concentrațiilor de CO_2, s-au utilizat o serie de tehnici, incluzând măsurătorile directe asupra probelor de aer captat în interiorul maselor de gheață polară, determinările indirecte de izotopi ai carbonului în inelele de copaci, datele spectroscopice și schimburile izotopice ale carbonului și oxigenului în sedimentele de carbonați din adâncul oceanelor.

Perioada modernă de măsurători precise ale CO_2 atmosferic a început în timpul Anului Geofizic Interna-

țional (1958), cu determinările de pionerat ale lui Keeling (Scripps Institution of Oceanography), la Mauna Loa, Hawaii, și la Polul Sud. Înregistrările de la Mauna Loa reprezintă cea mai serioasă sursă de date asupra CO_2 de care se dispune la ora actuală. După eforturile inițiale ale lui Keeling, o serie de alte agenții și organizații au elaborat programe legate de înregistrarea nivelelor fundamentale ale concentrațiilor de CO_2 atmosferic. Două din cele mai mari programe sunt „World Meteorological Organization's (WMO's) Background Air Pollution Monitoring Network (BAPMoN)" și „The National Oceanic and Atmospheric Administration's Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory (CMDL)", care operează o rețea de înregistrare intermitentă (a unor probe stocate în butelii) și o rețea de înregistrare continuă.

CO_2 atmosferic este produs atât din surse naturale, cât și din activitățile umane. Cea mai importantă sursă de CO_2 din aceste activități o reprezintă eliberarea carbonului în cursul procesului de ardere a combustibililor fosili. După Revoluția Industrială emisiile de CO_2, la scală globală, rezultate din consumul combustibililor fosili, au crescut în mod alarmant. În anul 1989 au fost emise în atmosferă 5,97 Gt. CO_2, ca rezultat al arderii combustibililor fosili, producției de ciment și arderii gazelor de coș. Aceste emisii, deși mici în comparație cu cantitățile de carbon stocate în oceane și în biosfera terestră, reprezintă o componentă importantă a ciclării carbonului la scală globală și a efectului de seră, și mai important, reprezintă cea mai mare contribuție umană la CO_2 prezent în atmosferă.

Din primele 20 de țări, cu o contribuție de peste 80% din emisia globală de carbon, rezultată din arderea combustibililor fosili în cursul anului 1989, primele zece locuri au fost ocupate de SUA, URSS, China, Japonia, India, RFG, Anglia, Canada, Polonia și Italia.

În ce privește România, dezvoltarea consumului de combustibili fosili în perioada 1950 - 1980 a condus la o creștere a emisiilor de CO_2 în perioada 1950 - 1989, de 10,7 ori. Pe cap de locuitor această creștere a fost de 7,5 ori, cu un maxim în anul 1987. Astfel, în anul 1950 emisiile de CO_2 pe cap de locuitor au fost de 0,33 tone metrice carbon, în anul 1989 de 2,5 tone metrice carbon, maximul fiind atins în anul 1987 cu 2,53 tone metrice de carbon. Raportat la scală mondială, țara noastră se situa pe locul 18, în anul 1989 și pe locul 26 în anul 1950. În perioada 1959 - 1984, România a fost singura țară din primele 20 de țări, pentru care combustibilii gazoși au avut o contribuție majoră la aceste emisii de CO_2. În mod curent, în emisiile de CO_2 din țara noastră, ponderea surselor de emisie este următoarea: 31,3 % din gazul natural, 40,8 % din combustibili solizi și numai 24,7 % din combustibili lichizi.

Dr. Gheorghe VĂSARU
(*g.vasaru@hotmail.com*)

Efect Rashba mai pronunțat

Un grup internațional de fizicieni a descoperit un efect de despicare de spin electronic într-un semiconductor care este mult mai mare decât s-a observat înainte. Efectul Rashba mare – fenomenul despicării de spin cu un câmp electric aplicat în locul unui câmp magnetic – ar putea anunța operarea la temperatura camerei a dispozitivelor spintronice. Phil King și colegii de la Universitatea St Andrews din Regatul Unit, împreună cu alți cercetători din Europa și China au utilizat seleniura de bismut pentru obținerea efectului Rashba mare.

Nanofire în zigzag reglementează mișcarea Browniană

Aaron Chen și colegii de la Ohio State University in Columbus, SUA, au creat o capcană magnetică care poate reține particule microscopice în ciuda mișcării lor Browniene. Capcana, care se bazează pe un nanofir magnetizat, în formă de zigzag, ar putea ajuta cercetătorii să realizeze experimente chimice și biologice într-o ambianță microfluidică, unde fluidele sunt geometric constrânse la o scală submilimetrică. O cerință cheie a microfluidelor sau nanotehnologiei în general, este abilitatea de a manipula parcursul obiectelor în domeniul 100 nm la 10 μm, unde mișcările haotice, dirijate termic – așa-numita mișcare Browniană – joacă un rol important. Capcana constă dintr-un fir magnetic realizat din fier și cobalt pe care cercetătorii l-au figurat în formă de zigzag pe o suprafață de siliciu. Inițial aplică câmpuri magnetice puternice și ulterior câmpuri magnetice mai slabe cu care reglează intensitatea capcanei și deci schimbarea comportării particulelor.

Razele X controlează dezordinea în supraconductori

O nouă cercetare face posibilă realizarea de circuite bazate pe supraconductori utilizând razele X pentru a controla atomii dopanți din interiorul unui material potrivit. Fizicieni din Italia și Regatul Unit au arătat modul în care regiuni mici ale unui compus pe bază de oxid de cupru pot fi transformate într-un supraconductor prin expunerea la raze X la o intensitate destul de mare. Materialul utilizat a fost oxidul de cupru și lantan care este supraconductor la temperaturi înalte.

Manipularea luminii

Un grup internațional de cercetători a realizat un nou mod de a controla lumina utilizând nanotehnologia. Tehnica se concentrează pe granița dintre două medii, cum ar fi aerul și apa, tratând granița însăși ca pe un al treilea mediu. Acest lucru permite oamenilor de știință să manipuleze fascicolul reflectat și cel refractat în moduri care nu sunt posibile cu materiale naturale, creeând "desenatorul de lumină". Oamenii de știință, cu baza la Universitatea Harvard, SUA, susțin că desenatorul lor i-a inspirat să obțină o expresie mai generală a legii Snell, care prezice parcursul stabilit de către un fascicol de lumină care trece dintr-un mediu în altul. Acest lucru ar putea ajuta la proiectarea noilor componente optice cum ar fi lentilele plane și polarizoarele. ■

Top 100 Bestsellers la nivel mondial în categoriile "Science and Nuclear Physics"

În cadrul proiectului de cercetare CEEX-395, Lab **'ACTIVA-N'** a prevăzut organizarea Workshop-ului Internațional cu titlul ***"Nuclear Proficiency Testing in Applications of the Ionizing Radiation and Nuclear Analytical Techniques in Industry, Medicine, and Environment" –*** o premieră la nivel mondial în domeniul nuclear pe această temă, care a avut loc la Bucureşti, în Octombrie 6-9, 2007.

Proficiency Testing *înseamnă testarea/demonstrarea – în cadrul unui exercițiu internațional sau național – capabilității unui laborator analitic de a furniza rezultate "de încredere", atestate prin valorile unor criterii statistice, aplicate de instituția organizatoare, independent de laboratorul testat. În mod uzual, un astfel de exercițiu este organizat de instituții/ laboratoare recunoscute/abilitate la nivel internațional, dar se pot face şi organiza şi teste de comparare între mai multe laboratoare, prin bună înțelegere, pentru verificări şi/sau lucrări ştiințifice comune. Importanța participării la un astfel de exercițiu este că permite demonstrarea performanțelor analitice ale laboratoarelor participante, sau, din contră, evidențiază erorile față de valorile 'de referință' asociate materialelor pe care le-au difuzat organizatorii pentru testare, ceea ce permite identificarea şi eliminarea surselor de erori.*

Laboratoare de nivel internațional (National Laboratory - Anglia, IAEA - Viena) au organizat astfel de exerciții dinainte de anul 2000 în domeniul controlului radioactivității materialelor din mediu (sol, apă, ş.a.), fără să existe un document oficial, care să impună obligativitatea unor astfel de teste; în 2005 au apărut primele Standarde ISO[1] din care Standard ISO/ IEC 17025 precizează obligația laboratoarelor acreditate de a verifica anual, prin participare la exerciții PT, condițiile sale de performanță. Laboratoarele analitice pot face, la rândul lor, în baza performanțelor atestate, verificări/analize/control/ monitorizări caracteristicilor materialelor trimise de diferite organizații şi instituții interesate, clienți (de ex. pentru determinarea compoziției de elemente în diverse materiale, a radioactivității globale alfa, beta, sau a concentrației de activitate a unui radionuclid gamma-radioactiv în apă, în sol, etc.).

În România, cerințele PT se aplică după 2005, datorită - în special - Programului INFRAS al ANCS, condus de Dna Dr. Ing. Iordănescu Mihaela, Şef Program, care a avut meritul de a încuraja puternic introducerea Sistemului de Asigurare a Calității (ulterior, Sistemul de Management al Calității) în activitatea laboratoarelor analitice din România, pentru validarea datelor experimentale după acreditare.

Fiind primul meeeting internațional în domeniul "Nuclear Proficiency Testing", am inițiat – ca organizator şi Director Workshop – o tematică mai 'specială', care să cuprindă toate aspectele legate de obținerea performanței analitice a unui laborator nuclear, nu numai subiecte legate de exerciții PT pe diverse teme/tipuri de aplicații; am propus subiecte care să includă toate "fațetele" performanței, condiții şi cerințe pentru a o obține, a demonstra şi a o menține în parametrii inițiali. Acest concept "de integralitate" s-a reflectat în tematică şi apoi, în prezența celor 9 experți de talie europeană şi internațională în domeniile vizate, invitați să prezinte lecții la Bucureşti, în 6-9 octombrie 2007.

Dr. Mike Woods, o personalitate recunoscută în domeniul radioactivității, de anvergură internațională – a fost Preşedinte ICRM (International Committee of the Radionuclide Metrology), Şef al Lab. de Radioactivitate al NPL peste 30 ani şi colaborator BIPM –, care acceptase invitația de a fi Chairman al Comisiei Ştiințifice a Workshop-ului "Nuclear PT", a agreat conceptul tematicii şi a contribuit la reuşita acceptării participării de către unii invitați.

În baza prezentării tematicii Workshop-ului pe câteva site-uri internaționale, American Institute of Physics (AIP) s-a oferit să ne publice Proceedings-ul (volumul de lucrări) al Workshop-ului. Ca urmare, în anul 2007 – mult înainte de meeting –, am încheiat un Contract oficial cu AIP, prin care le-am cedat drepturile de publicare şi vânzare a Proceedings-ului. În perioada finalizării manuscrisului, conform uzanțelor, toți autorii principali ai articolelor şi noi am transmis la AIP formularele trimise de ei, completate şi semnate privind cedarea drepturilor de autori către AIP.

Cartea a fost publicată în 5 septembrie 2008, în USA; noi, **'Lab. ACTIVA-N'**, care ne-am ocupat şi am răspuns de revizia lucrărilor, prezentarea lor în volum şi de grafica pe copertă (concepție originală, specifică PT) am fost Editorii principali: Dr. Em. Cincu - Chief Editor, Ioana Grigore - Editor, iar Dr. Mike Woods, ale cărui sfaturi privind organizarea materialului au fost foarte utile, a fost considerat "Guest Editor". Ceilalți colegi au colaborat, cu responsabilități mai mici.

În luna iunie a.c., întâmplător, căutând referințe bibliografice pentru un nou articol ştiințific pe internet, am aflat că o carte, cu titlul **PROCEEDINGS of the 1st International Workshop on "Nuclear Proficiency Testing"** (pe scurt, titlul Workshop-ului este "Nuclear PT"), ***6-9 October 2007, Bucharest, Romania,*** publicată de American Institute of Physics (AIP), se găseşte pe multe site-uri, i se face publicitate şi este recomandată

pentru a fi cumpărată, ea fiind selectată (în 2009 sau în 2010)[2] în categoriile: **Books, Science** şi **Nuclear Physics** în **"Top 100 Bestsellers"** (grupul "celor 100 cărți, cel mai bine vândute la nivel mondial").

Surprinşi, am căutat pe internet şi am găsit şi alte informații.

*Din imaginile preluate de pe fiecare site am compus o prezentare PPT a cărții (**37 slide-uri**), accesibilă la adresa web a Laboratorului[3]; slide-urile 1 şi 35-37 includ detalii privind subiectul fişierului, respectiv temele abordate şi specializările lectorilor - invitați.*

Pentru uşurința verificării afirmațiilor de mai jos, precizăm numerele slide-urilor în care se găsesc.

În Sumar, pe internet se afirmă că Proceedings-ul "Nuclear PT":

1. A fost publicat de American Institute of Physics (AIP), dar și de prestigioasa Editură Științifică Springer Verlag (sl.16) tot în Septembrie 2008, ceea ce înseamnă că experții Editurii Springer au verificat conținutul, articolele, nivelul științific și calitatea prezentărilor (probabil în colaborare cu AIP, altfel nu ar fi publicat-o și ei).
2. A mai fost re-publicat de **4 ori**; această afirmație a apărut pe site-urile WorldCat, Open Library (slides: 5, 6-7) în octombrie a.c.; în perioada iunie-septembrie, erau anunțate numai 3 re-publicări.
3. A fost înregistrat de **76** biblioteci din lume (slide 5 - Worldcat), multe în SUA, Canada.
4. A creat şi a condus la inițierea unui "**New Brand**" (afirmații pe slides 9, 23).
5. Are un feed-back pozitiv foarte înalt de la clienți (**99.7 %**) - afirmație pe site-ul e-Bay (slide 9), confirmată şi de cotația foarte înaltă de **5 stele**, în majoritatea cazurilor de vânzare (slides 25-31,38).
6. A fost solicitată și vândută în SUA, Europa, Australia, Japonia (slides 25, 25-34); o modificare recentă apare pe slide-ul 25, anume că acum, în noiembrie, față de iunie-septembrie, centrele principale de vânzare sunt numai în SUA, Germania și Anglia. Din acest motiv am introdus (la sfârșit, după ultimul slide nr. 37) și versiunea nouă a slide-ului 25 - ca slide nr. 38.
7. A fost achiziționat de CERN și NASA (slides 13,14), care, în acest fel o și recomandă, ceea ce înseamnă că (fără îndoială) și experții instituțiilor respective au verificat conținutul cărții, temele prezentate, nivelul științific și modul de prezentare, și o recomandă ca urmare a acestor verificări (!), ceea ce înseamnă foarte mult pentru recunoașterea valorii și utilității cărții.
8. Site-ul Tower Books (slides 10-12) afirmă că Proceedings-ul **face parte din selecția** "Top 100 Bestsellers" în toate cele 3 categorii posibile: **Books, Science** şi **Nuclear Physics.**

Această informație a fost găsită în iulie 2011, a rămas valabilă şi în august în ceea ce priveşte data de lansare a cărții (Release date: Sept. 5, 2008). În perioada iulie-august, rank-ul (nr. de ordine) al cărții în domeniul Nuclear Physics era **637** (= *numărul de ordine pe lista cărților care au fost – la un moment dat[3], în 2009 sau în 2010 – selectate în Top 100 Bestsellers*); în septembrie a.c., am găsit poziția **569,** iar în octombrie rank-ul în domeniul Nuclear Physics a ajuns **551** (slide-ul nr. 12, în care s-a modificat şi *Release date - March 1, 2011***)**.

În noiembrie 23 a.c. rank-ul în domeniul Nuclear Physics era **539,** adică... poziția cărții era în creştere **spre Top**, dar în 7 decembrie rank-ul cărții era **803** (la peste 3 ani de la prima publicare[3]).

Ce ar putea explica această evoluție "neașteptată" a cărții noastre, încât să fie atât de solicitată și vândută în 4 continente**:** în America (SUA, Canada), Europa (slides 1-31), Australia (slides 33-34), Japonia (slides 24, 32)?

Un interes atât de larg poate fi explicat, cred, numai în corelație cu evoluția cerințelor de rigoare și validare a rezultatelor experimentale, în domeniul cercetării aplicative și metrologiei, și – în paralel – a evoluției implementării acestor cerințe pe "piața" de produse și servicii, în scopul creşterii calității, pe baza concurenței și competitivității.

Dar competitivitatea se bazează pe calitate și performanță, care trebuie obținute și demonstrate exact prin astfel de exerciții de Proficiency Testing; Standardele internaționale în acest domeniu – PT – s-au pus la punct în anii 2005-2006, iar de atunci, aceste concepte, devenite "cerințe", se aplică din ce în ce mai intens și... mai peste tot; în SUA și în Europa foarte multe companii și laboratoare (zeci de mii!) s-au acreditat și sunt obligate, atât de Standardul 17025, cât și de "piața de competitivitate" pentru produse, tehnologii și servicii, să își mențină nivelul, performanța, și, numai așa... clienții. La fel, în domeniul Fizicii Nucleare sunt multe laboratoare analitice de aplicații în Instituții de stat sau private, care trebuie să își mențină nivelul și să își demonstreze competența pe baza unor teste PT, așa cum cere Standardul 17025.

Mai mult, chiar în prezent Comisia Europeană susține prin programele FP7 că dezvoltarea societății Europene, corespunzător anilor 2020, -30, -50, necesită o dezvoltare amplă a materialelor, a noilor tehnologii și servicii, pe baza competitivității.

Și totuși, deși este în curs conștientizarea necesității implementării Managementului Calității finalizat prin Acreditare în activitatea curentă a laboratoarelor de cercetare aplicativă, deși domeniul PT se dezvoltă prin exerciții care sunt organizate sistematic de anumite institute, laboratoare sau organizații (ex. în domeniul analizelor medicale laboratoarelor din UK, astfel de exerciții se efectuează de 2-3 ori pe an, la nivel național, în mod organizat), deși au evoluat și s-au precizat schemele de analiză/testare (ce mărimi fizice se verifică, prin ce criterii statistice, în ce limite sunt admise rezultatele, etc.),

nu exista încă (în 2008-2010) nicio carte sau Ghid care să descrie clar, complet, cu exemple, ce și cum trebuie să facă/ procedeze un laborator pentru a obține o performanță înaltă și validarea rezultatelor și a performanțelor sale analitice.

Cartea noastră a reușit exact acest lucru: în momentul actual, când astfel de cerințe trebuie puse în practică, pentru că devin "existențiale" (*ori demonstrezi performanța laboratorului și poți câștiga "încrederea" pieței /a clienților, sau Nu și... pierzi*), **Proceedings-ul** Nuclear PT este un Ghid util, prin lecții bine explicate, ilustrate cu date experimentale și exemple.

Desigur, cerința ca tematica să acopere toate aspectele pentru a demonstra prioritatea prin Competență a fost primul "atu**"** necesar, iar nivelul înalt și totodată accesibil al lecțiilor prezentate de cei 9 experți de nivel internațional, bazate pe experiență, rigoare și o profundă înțelegere a fenomenelor fizice implicate, au contat – la fel – foarte mult în valoarea cărții – ca cel de al 2-lea "atu".

Unele lecții sunt bazate pe documente publicate, dar sunt bine articulate pe subiectele prezentate, altele prezintă concepte sau puncte de vedere noi şi rezultate originale.

Înaintea publicării, manuscrisele celor care nu erau recenzori au fost verificate de trei experți.

Din analiza informațiilor privind **Top 100 Bestsellers** pe internet, am dedus că pentru o Selecție Top mondial contează:

- Editura care publică; au valoare Editurile de Top (pentru noi, AIP şi Springer Verlag - USA, Europa).
- Ce instituții au achiziționat cartea și o recomandă... (în cazul nostru: CERN și NASA au acest rol).
- Rezultatele Box Office privind: nr. de solicitări/ vânzări, care trebuie să depășească o anumită cotă, cred că peste 1 milion de solicitări (s-a realizat și în cazul nostru - slides 9, 22);
- Aria de solicitări/vânzări trebuie să fie extinsă, depășind granițele continentului unde s-a publicat, (cartea noastră s-a vândut în America (SUA, Canada), Europa, Australia, Asia (Japonia etc.);
- Nivelul de feed-back trebuie să fie înalt (în cazul nostru este **99.7 %**, excelent);
- Nr. de editări (mai mult de o editare cel puțin; în cazul nostru sunt 4 editări suplimentare);
- Opiniile cumpărătorilor trebuie să fie pozitive; în cazul nostru, au fost pozitive în majoritate (prin feedback şi nr. de stele acordate: 5 – în majoritatea cazurilor, slides: 25-32, 38). *Altfel, nu exista niciun Bestseller, cu siguranță...*

Se consideră că toți acești parametrii, mai ales opiniile cumpărătorilor şi nivelul de feed-back ilustrează cel mai bine calitatea cărții, îi dau valoarea şi o largă recunoaştere.

Aprecierea unei "Comisii" nu este necesară; nicio recomandare nu poate influența la un aşa mare nivel încât persoane din foarte multe țări să "dea buzna" să cumpere o astfel de carte.

Dacă tematica şi modul de prezentare corespund unui larg interes, şi dacă, în plus, ideile, conceptele, lecțiile sunt clar prezentate, cartea poate ajunge bestseller nivel mondial, **dacă** îndeplineşte şi cerințele de mai sus. Dacă nu, atunci nu cred că există şanse...

Însă mai contează ceva foarte mult în creşterea interesului şi amploarea vânzării cărții, anume "modul de prezentare"; surprinzător, pe absolut toate site-urile apare un singur text, care este - integral sau parțial - Prefața cărții scrisă de mine în 2008, înainte de a trimite manuscrisul cărții la AIP pentru publicare; este o prezentare făcută cu mintea (pe baza cunoaşterii subiectului şi a înțelegerii importanței sale), dar şi cu un anume "entuziasm" care... a convins şi a avut efect.

Aş putea spune, chiar pe baza impactului deosebit al cărții la nivel mondial şi al cerințelor Programului FP 7, care obligă la concurență şi competitivitate între cei care creează produse, tehnologii şi servicii în perioada actuală, că... "viitorul" despre care vorbeam în acel text.... a şi început deja....

Cartea noastră are şi un alt "atu" foarte important, care a condus la ideea de **"New Brand"** (sl. 9, 23) anume: semnalizează apariția unui nou concept - al "Ştiinței Performanței Analitice în domeniul Nuclear"- expusă în Prefață, la sfârşitul textului; desigur, este necesară fundamentarea conceptului şi dezvoltarea sa - ulterior, prin cercetare -, astfel încât să pună în valoare noi aspecte ale performanței (de ex. *Metode de testare statistice noi, mai realiste decât cele care se folosesc în prezent, ş.a.).*

Cred că aceste aspecte se vor limpezi în anii următori.

Câteva detalii referitoare la modul în care "funcționează Top 100 Bestsellers" – din analiza informațiilor de pe internet: "Top 100 Bestsellers" cuprinde filme/DVD-uri, muzică, pe diverse categorii, cărți de literatură, de ştiință, pentru copii (probabil aşa a ajuns "în mare vogă" şi cartea "Harry Potter").

Selecția "**Top 100 Bestsellers**" este "cel mai tare" **indice de Box Office,** imbatabil... pentru că opinia publică, neinfluențată de nimeni, este cel mai obiectiv şi independent indice de succes la nivel mondial... De aceea, această selecție conferă cea mai înaltă valoare unui produs selectat la un moment dat în **Top 100 Bestsellers**[4].

*Noi ne bucurăm că am "adus" IFIN-HH o astfel de apreciere, cartea fiind selectată în categoriile **Science** şi **Nuclear Physics**; tematica este "fizică nucleară aplicată", dar baza teoretică a tuturor fenomenelor fizice care au condus la aplicații (reacții nucleare, emisia, detecția şi procesele induse de radiații ionizante, ş.a.) este fizică nucleară pură. Clasificarea pe toate site-urile este Nuclear Physics.*

Considerând că este un succes al Laboratorului "ACTIVA-N" şi al IFIN-HH, trebuie să menționez şi să mulțumesc totodată D-lui Director General Zamfir, care a venit special din Bulgaria pentru a onora deschiderea Workshop-ului şi m-a încurajat în momente dificile, d-lui Socolov şi echipei sale din 2007, al căror ajutor grafic este întotdeauna deosebit de valoros, şi D-nei Olivia Comşa – ANCS, pentru ajutorul neprețuit în obținerea

Physics Web

Rubrică îngrijită de Mircea Morariu

Tranzistoare imprimate cu jet de cerneală

Un grup de cercetători din Japonia a realizat o nouă tehnică de imprimare pe bază de jet de cerneală pentru a face tranzistoare cu film subțire monocristalin de înaltă performanță. Procesul la temperatura camerei ar putea fi utilizat pentru a realiza electronice imprimate cu suprafață mare, incluzând ecrane flexibile, celule solare, folii de hârtie electronică și de senzori. Recent, Tatsuo Hasegawa de la National Institute of Advanced Industrial Science and Technology din Tsukuba și colegii au avansat un nou proces de imprimare care combină o cerneală semiconductoare și o cerneală de cristalizare într-un tot. Prima este un semiconductor într-un solvent și a doua un „antisolvent" – un lichid în care semiconductorul este insolubil. Metoda produce filme subțiri uniforme monocristaline sau policristaline care cresc la interfața lichid-aer pe un substrat.

Testarea materialelor nucleare la scară nanometrică

Dezastrul de la Fukushima a reînviat îngrijorări mai vechi cu privire la siguranța puterii nucleare, iar multe țări au cerut controale mai stricte la centralele nucleare. Recent, cercetători de la Berkeley Lab, University of California at Berkeley și Los Alamos National Laboratory, toate din SUA, au dezvoltat o nouă tehnică de testare la scară nanometrică pentru materiale iradiate, care oferă informație asupra intensității acestor materiale pe lungimi de scală mult mai mari. Metoda ar putea reduce mult cantitatea de material necesar la teste și, de asemenea, ar ajuta la proiectarea de noi materiale pentru aplicații nucleare. În spatele generării de putere, sunt folosite multe facilități nucleare pentru cercetare sau pentru producerea de radioizotopi medicali utilizați în spitale și clinici. Materialele structurale utilizate în aceste facilități sunt în mod regulat testate pentru a asigura siguranța operației, dar inginerii sunt întotdeauna cu ochii în patru la teste mai simple, mai puțin invazive care să cauzeze o dezagregare minimă. Noua tehnică, inventată de către grupurile lui Andrew Minor și Alex Zettl din California, poate fi realizată pe probe de ordinul de mărime a 400 nm și oferă date asupra tensiunii mecanice reale la scară macroscopică pe materialul testat. Anterior, testele mecanice la scară nanometrică au părut a da întotdeauna intensități mai mari decât valorile la scară macroscopică.

Memorie cuantică la temperatura camerei

A fost creată de către fizicieni de la University of Oxford din Regatul Unit o memorie cuantică pentru fotoni, care lucrează la temperatura camerei. Descoperirea ar putea ajuta cercetătorii să realizeze un dispozitiv cuantic repetitiv care permite ca informația cuantică să fie transmisă la distanțe mari. Biții cuantici (sau qubiții) de informație pot fi transmiși utilizând fotoni și pot fi puși la lucru într-un număr de aplicații, inclusiv criptografia. Aceste scheme se bizuie pe faptul că fotonii pot călători pe distanțe relativ mari fără să interacționeze cu mediul lor ambiant. Acest lucru înseamnă că qubiții fotonici sunt capabili să rămână în stări amestecate cu alți qubiți, ceea ce este crucial pentru multe scheme cuantic-informative. Starea cuantică a unui foton poate fi gradual schimbată (sau degradată) datorită împrăștierii pe măsură ce el traversează sute de kilometri într-un mediu precum aerul sau o fibră optică. Ca rezultat, cercetătorii sunt concentrați pe dezvoltarea repetitoarelor cuantice, care preiau un semnal degradat, îl stochează pentru un timp scurt și-l reemit apoi ca semnal nou.

---

unor sponsorizări absolut necesare.

În final, aş atrage atenţia că, verificările funcţionării instalaţiilor experimentale, ale teoriilor şi procedurilor/ schemelor de calcul, cât şi a competenţei, în orice grup de cercetare, sunt esenţiale în obţinerea unor rezultate valoroase - prin controlul şi eliminarea erorilor, chiar şi în cercetarea fundamentală, deoarece acestea sunt principii de bază.

Exemplu: cazul prezentat recent în Curierul de Fizică, *privind viteza unui fascicul de neutrini, măsurată de un grup de cercetători din Italia şi evaluată ca fiind mai mare ca viteza luminii…*

Comentariul D-lui Profesor Giurgiu (Fac. de Fizică, Univ. Bucureşti) este că, foarte probabil, acei cercetători nu au ţinut cont de erorile posibile, pentru că, dacă făceau acest lucru, ar fi "temperat viteza" găsită prin calcule şi ar fi ajuns astfel, la o valoare mai… "rezonabilă".

*Iar "**secretul**" acreditării şi al performanţei este tocmai evaluarea corectă prin/pe baza controlului erorilor şi al surselor de incertitudine…, doar… atât.*

După cum am văzut – este valabil pentru întreg domeniul cercetării ştiinţifice, şi nu numai…

Emanuela Cincu

Șef Lab.'ACTIVA-N' Testări Materiale prin Tehnici Nucleare și Atomice, Departamentul de Fizică Nucleară Aplicată, IFIN-HH

---

[1] - Std. **ISO** nr.13528 "*Statistical methods for use in Proficiency Testing by interlaboratory comparisons,* Geneva, 2005"
- Std. ISO/IEC 17025 "*Cerinţe Generale pentru Competenţa Laboratoarelor de Etalonări şi Încercări*".
- Pure Appl.Chem., 78, No.1, p.145-196. "*The International Harmonized Protocol for the PT of Analytical Chemistry Laboratories*", M. Thompson, S.L.R. Ellison, and Roger Wood.

[2] Adresa web a Laboratorului: http://www.nipne.ro/activa-n_lab/news.html

[3] *În data de 29 nov. această specificare a fost ştearsă câteva zile pt.actualizarea poziţiei în cele 3 categorii.*

[4] *O carte selectată în* Top 100 Bestsellers *se menţine în acel **Top 100**, cât timp o altă carte publicată în acelaşi domeniu ulterior, nu obţine valori mai ridicate ale parametrilor de "Box Office".*

Memorii nanomagnetice la limita inferioară de consum de energie

Cercetătorii de la University of California, Berkeley, au realizat dispozitive logice și de memorie magnetică miniaturale care consumă foarte puțină energie. Cu alte îmbunătățiri, dispozitivele ar putea opera aproape de "limita Landauer" de consum de energie minim din cauză că ele nu necesită mișcarea electronilor pentru a funcționa, adică ceva care ar putea revoluționa electronica. Acum o jumătate de secol fizicianul Rolf Landauer de la IBM a fost primul care a stabilit că informația și calculul sunt procese fizice. El a arătat, de asemenea, contrar cunoștințelor din acel moment, că efectuarea calculelor nu necesită o cantitate minimă de energie, dar ștergerea informației, da. El a utilizat teoria nou dezvoltată a informației pentru a calcula cantitatea minimă de energie pe care o operație logică (cum ar fi operația AND sau OR) ar consuma-o, dată de limitările impuse de a doua lege a termodinamicii. Această lege stabilește că un proces ireversibil, cum ar fi o operație logică sau ștergerea unui bit de informație, disipează energie care nu va fi niciodată recuperată de la sistem. Cantitatea minimă de energie a fost calculată a fi 18 meV la temperatura camerei, care este în prezent cunoscută ca limita Landauer.

Laser cu celulă biologică

Până acum, laserele au fost construite din materiale fără viață, cum ar fi gaze purificate, vopsele sintetice sau semiconductori. Dar recent, fizicienii Malte Gather și Seok Hyun Yun de la Massachusetts General Hospital și Harvard Medical School din Boston, SUA, au arătat modul în care poate fi indus fenomenul laser într-o singură celulă biologică vie. Iluminând intens cu lumină albastră moleculele proteice dintr-o celulă, grupul a determinat ca moleculele să genereze o lumină verde intensă, monocromatică, direcțională. Acest fenomen ar putea fi utilizat pentru a distinge celulele canceroase de cele normale.

Superlentilă din cutii de cola

„Metamaterial acustic" poate suna exotic, dar cercetători din Frața au reușit să facă unul din câteva multipachete de cutii de cola. Aranjate într-o rețea, cutiile de cola acționează ca o superlentilă pentru sunet, focalizând undele acustice în regiuni mult mai mici decât lungimile lor de undă de ordinul metrilor, tipic permise. Cutiile acționează ca rezonatori, direcționând volumul sunetului spre o sarcină maximă într-un spațiu de doar câțiva centimetri lărgime. Propagarea undelor de lumină sau sunet include și difracția atunci când ele întâlnesc un obiect, având ca rezultat interferența care împiedică undele să fie focalizate într-un spot mai mic decât circa jumătate din lungimea lor de undă. În plus, procesul de împrăștiere include și unde imperceptibile, care evită discontinuitățile din câmpul electromagnetic și dispar repede. Superlentilele restabilesc și amplifică aceste unde imperceptibile și oferă o cale de a depăși limita de difracție. Recent, Geoffroy Lerosey, Fabrice Lemoult și Mathias Fink de la Institutul Langevin din Paris au realizat un sistem care construiește și controlează undele imperceptibile cu scopul de a focaliza extrem de precis energia acustică.

Dezintegrarea radioactivă și căldura Pământului

Circa 50% din căldura degajată de Pământ este generată de dezintegrarea radioactivă a elementelor uraniu și toriu și a produșilor lor de dezintegrare. Aceasta este concluzia unui grup internațional de fizicieni care au utilizat detectorul KamLAND din Japonia pentru a măsura fluxul de antineutrini emanat din adâncimea Pământului. Rezultatul, care este în acord cu calculele anterioare de căldură radioactivă, ar putea ajuta fizicienii să perfecționeze modelele care se referă la modul în care este generată căldura în interiorul Pământului. Geofizicienii consideră că emisia de căldură din interiorul Pământului în spațiu are o rată de $44x10^{12}$ W (TW). Ceea ce nu este clar, este cât de multă din această căldură este primordială, adică există de la formarea Pământului, precum și cât de multă este generată prin dezintegrare radioactivă. Cel mai popular model al căldurii radioactive se bazează pe modelul Pământului cu silicat în volum, care presupune că materialele radioactive, cum ar fi uraniu și toriu, se găsesc în litosfera și mantaua Pământului, dar nu și în miezul de fier. Totodată acest model afirmă că abundența materialului radioactiv poate fi estimată studiind rocile vulcanice formate pe Pământ, ca și compoziția meteoriților. Ca rezultat al modelului, oamenii de știință cred că circa 20 TW este generată de dezintegrarea radioactivă – 8 TW de la schema de dezintegrare a uraniului-238, 8 TW de la cea a toriului-232 și 4 TW de la potasiu-40. Din fericire, aceste scheme de dezintegrare produc și anti-electron-neutrini, care traversează Pământul foarte ușor și pot fi detectați, dând fizicienilor posibilitatea de a măsura ratele de dezintegrare și deci în final căldura produsă în adâncul Pământului. În 2005 cercetătorii de la KamLAND au anunțat că au detectat circa 22 de astfel de „geoneutrini", în timp ce în anul 2010 oamenii de știință de la experimentul Borexino din Italia afirmă că au detectat 10. Recent, grupul de la KamLAND a colecționat un total de 111 din aceste particule fără masă. Rezultatele combinate au permis grupului de la KamLAND să tragă concluzia că fluxul de căldură datorat schemelor de dezintegrare ale uraniului și toriului este de circa 20 TW cu o incertitudine de 8 TW. Antineutrinii de joasă energie ai potasiului-40 nu pot fi detectați.

Frunze artificiale

Două grupuri de cercetători din SUA au făcut pași importanți spre crearea "frunzei artificiale" viabilă comercial, adică un dispozitiv ipotetic care transformă lumina solară în energie electrică sau combustibil, prin mimarea unor aspecte ale fotosintezei. Daniel Nocera de la Massachusetts Institute of Technology a lucrat cu ambele grupuri și a realizat dispozitive diferite pentru această frunză artificială. Ambele grupuri au realizat dispozitivele lor din foițe de siliciu care sunt îmbrăcate cu metale catalitice și straturi protectoare. Celulele solare prototip sunt cam de dimensiunea unui card de credit și pot capta lumina solară și apoi folosesc

energia pentru a dezintegra apa în constituienții săi, oxigen și hidrogen. Acest lucru le diferențiază de celulele fotovoltaice convenționale, care convertesc lumina direct în electricitate. Cu aceste noi dispozitive se urmărește în final recombinarea celor două gaze într-o celulă de combustibil integrată, convertind astfel energia chimică în energie electrică. Producând combustibil în loc de electricitate se obține avantajul că acest combustibil poate fi ușor stocat cât timp este necesar.

Stocarea energiei solare cu nanotuburi de carbon

Cercetători de la Massachusetts Institute of Technology au proiectat un nou combustibil termic solar care ar putea stoca până la de 10.000 de ori mai multă energie decât sistemele anterioare. Combustibilul, care a fost studiat utilizând chimia computerizată, dar n-a fost testat în laborator, constă din nanotuburi de carbon modificate cu azobenzen. Este de așteptat ca el să aducă aceeași stocare de energie ca și bateriile cu ioni de litiu și să poată stoca energie solară aproape indefinit. El poate fi de asemenea reîncărcat prin simpla expunere la lumina solară, nefiind necesară electricitate. Combustibilii termici solari lucrează prin stocarea energiei de la Soare în legături chimice ale moleculelor. O moleculă a unui combustibil tipic este, să spunem, în starea sa fundamentală A și absoarbe lumină de la Soare. Această absorbție de lumină transformă starea A în starea B. În acest caz se schimbă doar geometria moleculei și nu are loc nici o reacție chimică. Astfel de molecule se numesc "fotocomutabile". În starea B molecula are energie mai înaltă. Diferența dintre energia în starea B și energia din starea A este energia stocată. Deși starea B este mai puțin stabilă, molecula poate fi făcută să rămână în această stare până când un "trigger" adună destulă energie pentru a depăși bariera energetică dintre cele două stări.

Violarea legii Wiedemann-Franz

Un grup internațional de fizicieni a măsurat pentru prima dată fenomenul de separare spin-sarcină în volum dintr-un solid. În cadrul experimentului au descoperit că materialul violează legea empirică Wiedemann-Franz rămasă valabilă încă de acum mai mult de 150 de ani. Această lege afirmă că raportul dintre conductivitatea termică și cea electrică pentru un metal este aproximativ aceeași pentru diferite metale la aceeași temperatură. Se știe, indirect, de ceva timp că metalele 1D – lănțișoare de grosimea unui atom – sunt foarte diferite față de metalele 2D sau 3D. Cercetătorii, conduși de către Nigel Hussey de la Universitatea din Bristol, Regatul Unit, au testat o prezicere făcută de către fizicienii Charles Kane și Matthew Fisher în 1996 care a sugerat o violare a legii Wiedemann-Franz dacă electronii nu pot părăsi lănțișoarele atomice individuale. În timp ce comportarea neobișnuită a separării spin-sarcină este așteptată într-o substanță pură 1D, într-un complex solid 3D există întotdeauna un cuplaj rezidual între lănțișoarele individuale de atomi. Acesta este motivul de ce de la prezicerea din 1996, de abia recent s-a descoperit solidul adecvat și anume $Li_{0,9}Mo_6O_{17}$ cuasi-uni-dimensional. În interiorul volumului acestui material există fire conductoare metalice sau lănțișoare atomice care traversează printr-o matrice izolatoare. Cuplajul între lănțișoarele atomice este limitat într-o manieră astfel că electronii nu pot părăsi lănțișoarele individuale, creând astfel un 1D în 3D.

Microscop pentru biologie

Cercetători din SUA au pus la punct o nouă tehnică de microscopie care poate recunoaște molecule din țesutul biologic la adâncimi de până la câțiva milimetri. Această adâncime este mult mai mare decât în metodele curente, care sunt limitate la circa 100 μm. Numit microscop fotoacustic vibrațional, tehnica a fost utilizată pentru a crea imagini 3D ale plăcilor pereților arteriali și pentru diagnosticarea bolilor cum ar fi ateroscleroza. În ultimii ani oamenii de știință au pus la punct tehnici de microscopie care pot localiza molecule specifice într-o probă biologică fără a fi nevoie să eticheteze aceste molecule. Deși tehnicile, cum ar fi împrăștierea Raman stimulată și împrăștierea anti-Stokes Raman coerentă, au revoluționat obținerea imaginilor biologice, utilizarea lor a fost limitată de adâncimea lor de penetrație relativ mică. Recent, un grup condus de către Ji-Xin Cheng de la Purdue University a mărit această adâncime realizând prima demonstrație cu microscopul fotoacustic vibrațional. Exploatând efectul fotoacustic în obținerea imaginilor și microscopia care nu este o idee nouă, dar diferența este făcută de utilizarea efectului pe molecule țintă specifice.

Conductibilitate în biologie

Cercetători din SUA afirmă că au descoperit un nou fenomen în biologie: conductibilitate la fel ca în metale în lungul filamentelor proteice. Rezultatul sugerează că ar fi posibil să se producă materiale conductive ieftine utilizând microorganisme – ceea ce ar revoluționa nanotehnologia și bioelectronica. Derek Lovley și colegii de la Universitatea Massachusetts din Amherst au făcut descoperirea în rețele de „filamente bacteriene". Acestea mai sunt cunoscute ca „nanofire microbiene" din cauză că ele conduc electronii de-a lungul lungimii lor. Acestea sunt produse în mod natural de către bacterii și sunt de circa 3-5 nm lărgime și până la zeci de micrometri lungime. Filamentele leagă bacteriile împreună în grupuri numite biofilme microbiene. În bacteria studiată, grupul de cercetare a măsurat conductibilități electrice în fire de circa 5 mS cm^{-1}, mărime care este comparabilă cu cea din nanostructuri metalice organice sintetice, uzual utilizate în industria electronică.

Calculator cuantic cu microunde

Două grupuri independente de fizicieni au depășit un prag important în ceea ce privește controlul calculatoarelor cuantice bazate pe ioni captați. În loc să controleze biții cuantici (qubiții) utilizând fascicole laser multiple, grupurile au apelat la surse de microunde, care sunt mult mai ușor de controlat și integrat în interiorul circuitelor cuantice. Realizarea ar putea conduce la calculatoare cuantice în practică care să încorporeze numere mari de qubiți pe un singur cip.

Pulsuri de electroni care îşi păstrează forma

Cercetători din Australia au dezvoltat o nouă sursă de electroni reci care ar putea fi utilizată la formarea imaginilor unor structuri minuscule la scară atomică. Sursa, care face uz de atomi ultrareci, poate elibera pulsuri de electroni intense și coerente cu forme specifice. Conform grupului de cercetători, astfel de pulsuri ar putea fi utilizate la imaginile de difracție ale moleculelor biologice, virușilor și nanostructurilor. Robert Scholten și colegii de la Universitatea din Melbourne pornesc de la circa un miliard de atomi de rubidiu care sunt răciți cu ajutorul laserului până la câteva milionimi de grad deasupra lui zero absolut. Apoi sunt utilizate pulsurile a două lasere. Primul puls fixează atomii într-o stare electronică excitată. Al doilea puls dă o energie suficientă pentru a elibera acești electroni și creează un puls de electroni reci cu o temperatură de circa 10 K. Pulsurile electronice cu forme complexe pot fi create prin trecerea primului puls printr-un modulator spațial de lumină înainte ca el să lovească atomii. Pulsurile sunt apoi accelerate la 1 keV utilizând un câmp electric și lăsate să parcurgă circa 21 cm înainte de a fi detectate. La detecție aceste pulsuri își păstrează forma.

Celule solare "perfecte" cu grafen

Un nou dispozitiv care combină grafenul cu nanostructuri metalice speciale ar putea conduce la celule solare mai performante și la sisteme de comunicații optice. Așa afirmă cercetători din Regatul Unit care au măsurat o îmbunătățire de 20 de ori a cantității de lumină captată de către grafen atunci când a fost acoperit cu astfel de nanostructuri. Realizarea aduce încă o dovadă că materialul ar putea fi ideal pentru a construi dispozitive fotonice și optoelectronice, în ciuda faptului că acesta nu are o bandă interzisă electronică. Cercetători de la Universitatea din Cambridge și Universitatea din Manchester au combinat grafenul cu nanostructuri plasmonice. Există dispozitive metalice care amplifică câmpurile electromagnetice într-un material prin cuplarea luminii incidente cu electronii de pe suprafața metalului. Nanostructurile sunt fabricate pe partea superioară a probelor de grafen pentru a concentra câmpul electromagnetic în regiunea materialului unde lumina este convertită în curent electric așa încât crește dramatic fotovoltajul generat.

Efectul Hall cuantic şi kilogramul

Kilogramul este definit în mod curent printr-o bară de metal din Paris, dar recent cercetători din Regatul Unit, Franța și Suedia au confirmat găsirea unei noi metode de definire a standardului bazată pe constante fundamentale. Astfel, ei au arătat că rezistențele Hall cuantice măsurate într-un semiconductor și în grafen sunt identice până la o incertitudine relativă de 8,6 x 10^{-11}. Această rezistență este dată de raportul dintre constanta Planck (h) și pătratul sarcinii electronului (e) și poate fi utilizat pentru a defini kilogramul. Kilogramul standard este confecționat din platină și iridiu și este găzduit la International Bureau of Weights and Measures (BIPM) din Paris. În ultimii 60 de ani, diferite comparații ale acestui kilogram cu copii identice sugerează că masa sa se schimbă. Datorită acestui fapt, oamenii de știință s-au orientat spre un nou mod de a defini kilogramul utilizând chiar constante fundamentale. Cea mai indicată modalitate de a face acest lucru este cu o „balanță watt", care compară greutatea unui obiect cu o forță electromagnetică. O astfel de balanță operează pe presupunerea că raportul h/e^2 este independent de materialul folosit la măsurare. O balanță watt utilizează acest raport împreună cu o măsurătoare a rezistenței Hall cuantică pentru a defini kilogramul în termenii lui h.

La închiderea ediţiei CdF numărul 71 (decembrie 2011) – numărul de față – are data de închidere a ediției la 23 decembrie 2011. Numărul anterior, 70 (august 2011), a fost tipărit între 9 şi 10 august 2011. Pachetele cu revista au fost trimise difuzorilor voluntari ai FHH şi SRF pe data de 15 august 2011.
Numărul următor este programat pentru luna aprilie 2012.

EDITURA HORIA HULUBEI ***Editură nonprofit încorporată Fundației Horia Hulubei.***
Fundația Horia Hulubei este organizație neguvernamentală, nonprofit și nonadvocacy,
înființată în 4 septembrie 1992 și persoană juridică din 14 martie 1994. Codul fiscal 9164783 din 17 februarie 1997.
Cont la BANCPOST, sucursala Măgurele, nr. RO20BPOS70903295827ROL01 în lei,
nr. RO84BPOS70903295827EUR01 în EURO și nr. RO31BPOS70903295827USD01 în USD.

Abonamentele, contribuțiile băneşti şi donațiile pot fi trimise prin mandat poştal pentru BANCPOST la contul menționat, cu precizarea titularului: Fundația Horia Hulubei.

CURIERUL DE FIZICĂ ISSN 1221-7794

Comitetul director: Redactorul şef al CdF şi Secretarul general al Societății Române de Fizică
Membri fondatori: Suzana Holan, Fazakas Antal Bela, Mircea Oncescu
Redacția: Dan Radu Grigore – redactor şef, Mircea Morariu, Corina Anca Simion
Macheta grafică şi tehnoredactarea: Adrian Socolov, Bogdan Popovici
Au mai făcut parte din Redacție: Sanda Enescu, Marius Bârsan
Imprimat la INOE
Apare de la 15 iunie 1990, cu 2 sau 3 numere pe an.
Adresa redacției: Curierul de Fizică, C.P. MG-6, 077125 București-Măgurele.
Tel. 021 404 2300 interior 3416. Fax 021 423 2311, **E-mail:** grigore@theory.nipne.ro
INTERNET: **www.fhh.org.ro**
Distribuirea de către redacția CdF cu ajutorul unei rețele de difuzori voluntari ai FHH, SRF şi SRRp.
La solicitare se trimite gratuit bibliotecilor unităților de cercetare şi învățământ cu inventarul principal în domeniile științelor exacte.
Datorită donației de 2% din impozitul pe venit, **contribuția bănească pentru un exemplar este 1 leu.**
Abonamentul pe anul 2012 este 3 lei, cu reducere 2,50 lei; prin poştă 3,50 lei.